

# Basi per il confronto delle alternative

---

*[Thuesen, Economia per ingegneri, capitoli 6 e 7]*

## **ANALISI ECONOMICA DELLE ALTERNATIVE**

Una *base per il confronto* è un **indice che contiene informazioni dettagliate sulla serie di entrate e di uscite che caratterizzano un'opportunità di investimento.**

La riduzione delle alternative ad una base comune è necessaria perché differenze apparenti divengano reali, tenendo conto del valore della moneta nel tempo.



# Basi per il confronto di alternative

---

Le basi di confronto convenzionali fra alternativi progetti di investimento sono:

- VAN o valore attuale netto
  - AE o ammontare equivalente annuo
  - VF o valore futuro
  - TIR o tasso interno di rendimento
  - PAYBACK PERIOD (PBP) o tempo di recupero del capitale investito
  - DISCOUNTED PAYBACK PERIOD o tempo di recupero del capitale investito con flussi di cassa attualizzati
  - Profitability Index o indice di Profittabilità (IP)
-



# VAN – Valore Attuale Netto

---

Il criterio del VAN o Valore Attuale Netto si basa sul principio secondo il quale un'iniziativa merita di essere presa in considerazione solo se i benefici che se ne possono trarre sono superiori alle risorse utilizzate.

Il VAN è dato dalla *somma netta attualizzata al presente e ad un dato tasso di interesse dei flussi di cassa negativi e positivi di un investimento.*



# VAN – Valore Attuale Netto

---

Il **VAN** - Valore Attuale Netto di un progetto rappresenta **l'incremento netto di valore dell'impresa a seguito dell'accettazione del progetto.**



# VAN – Valore Attuale Netto

---

La formula del VAN si costruisce partendo dalla legge di capitalizzazione ed adattandola ad operazioni che producono flussi di cassa distribuiti in diversi periodi nel tempo.

$$VAN = FC_0 + \frac{FC_1}{1+i} + \frac{FC_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

ovvero

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n FC_t (1+i)^{-t}$$

Dove:

FC = flussi di cassa negativi e positivi prodotti dall'investimento

t = tempo espresso in periodi

n = durata dell'investimento

i = tasso di interesse

---



# Fattore di attualizzazione per un singolo pagamento

---

Dalla relazione della capitalizzazione composta per un singolo pagamento si può ricavare C come:

$$C = M / (1 + i)^t$$

M = montante

C = somma presa a prestito

i = tasso di interesse annuale

t = numero dei periodi di durata del prestito misurato in anni

Il fattore risultante  $1 / (1 + i)^t$  può essere utilizzato per trovare il valore attuale C di un montante M.

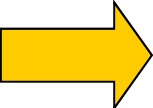


# VAN – Valore Attuale Netto

---

Valgono le regole decisionali:

$VAN > 0$             Investimento SI

$VAN = 0$             Indifferente

$VAN < 0$             Investimento NO



# VAN – Valore Attuale Netto

---

Caratteristiche del VAN che lo rendono una base di confronto adeguata sono:

- Considera il valore del denaro nel tempo in relazione al valore del tasso  $i$  scelto per il calcolo
- Concentra il valore dei flussi di cassa in un unico tempo (il presente), in  $t_0$
- Fornisce un unico valore indipendentemente dall'andamento dei flussi di cassa





# VAN – Valore Attuale Netto

---

## Vantaggi del VAN:

- quantifica in valori monetari il contributo di un investimento all'incremento di valore del capitale proprio
- può essere utilizzato in situazioni dove il tasso di interesse non rimane costante durante il ciclo di vita di un progetto

## Svantaggi del VAN:

- difficoltà connesse alla scelta del tasso di attualizzazione
- è un valore assoluto che non pesa il valore degli investimenti necessari. Si rende quindi difficile il confronto tra più investimenti di valori diversi (progetti di investimento con lo stesso VAN potrebbero richiedere diversi esborsi iniziali di cui il metodo non tiene conto)
- inadeguatezza del metodo a giudicare investimenti aventi rilevanza strategica



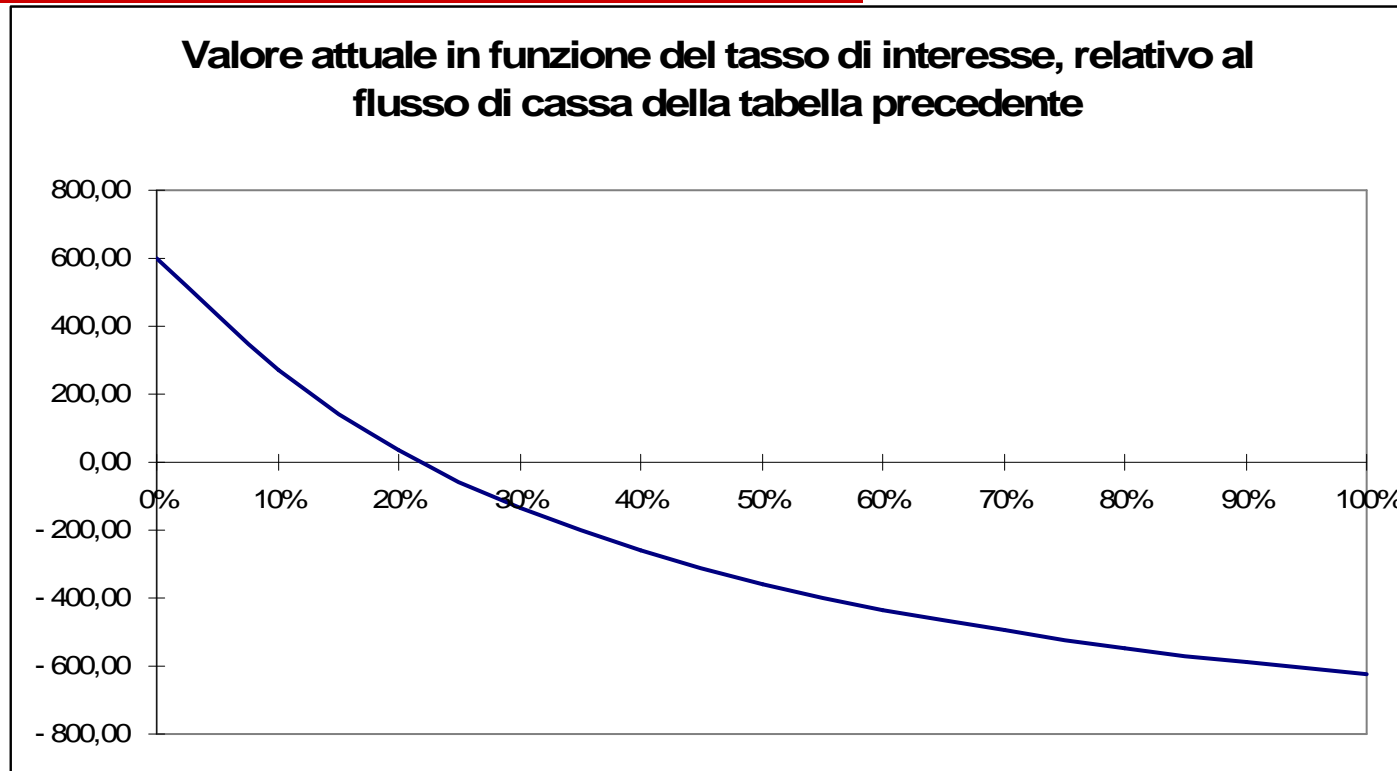
# VAN – Valore Attuale Netto

Calcolo del valore attuale di un flusso di cassa con tassi di interesse diversi

Anno	Flusso di cassa	VAN al tasso $i$ del							
		0%	10%	20%	21,862%	30%	40%	50%	$\infty$
0	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00
1	400,00	400,00	363,64	333,33	328,24	307,69	285,71	266,67	0,00
2	400,00	400,00	330,58	277,78	269,35	236,69	204,08	177,78	0,00
3	400,00	400,00	300,53	231,48	221,03	182,07	145,77	118,52	0,00
4	400,00	400,00	273,21	192,90	181,38	140,05	104,12	79,01	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale	600,00	600,00	267,95	35,49	0,00	- 133,50	- 260,31	- 358,02	- 1.000,00



# VAN – Valore Attuale Netto



La funzione del VAN è asintotica al valore  $FC_0$   
Per  $i \rightarrow \infty$   $FC_0$  è l'unico flusso che non si azzerava

ESEMPIO



# AE – Ammontare equivalente annuo

---

L'AE o Ammontare Equivalente Annuo è dato dalla differenza tra l'equivalente annuo delle entrate e l'equivalente annuo delle uscite di un flusso di cassa

L'AE può essere calcolato attualizzando i flussi di cassa al tempo presente al tasso  $i$  e determinando la teorica rata costante necessaria per rimborsare il capitale così ottenuto in  $n$  anni



# AE – Ammontare equivalente annuo

---

Quindi data la funzione del VAN

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n FC_t (1+i)^{-t}$$

e dato il “Fattore di recupero del capitale per una serie di pagamenti uguali” (da cui le Rate annuali necessarie per rimborsare il capitale)

$$R = C \left\{ i (1+i)^t / [(1+i)^t - 1] \right\}$$

L'AE al tasso di interesse  $i$  e per  $n$  anni può essere definito come:

$$AE = \left[ \sum_{t=0}^n FC_t (1+i)^{-t} \right] \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$



# AE – Ammontare equivalente annuo

---

Dall'esame della formula è immediato intuire che, dati due flussi di cassa A e B, se  $i$  ed  $n$  sono valori finiti, il rapporto tra i loro VAN è uguale al rapporto tra i loro AE. Ossia:

$$\frac{VAN_A}{VAN_B} = \frac{AE_A}{AE_B}$$

Quindi il confronto dei flussi di cassa eseguito con il criterio del VAN darà gli stessi risultati e porterà alla stessa scelta tra due alternative, per valori fissati di  $i$  ed  $n$ , del confronto eseguito con il criterio dell'AE



# VF – Valore Futuro

---

Il **VF** o **Valore Futuro** rappresenta la **differenza tra entrate ed uscite equivalenti in uno stesso momento futuro**

$$VF = \sum_{t=0}^n FC_t (1+i)^{n-t}$$

I FC prodotti in un tempo  $t > n$  saranno attualizzati al tempo  $n$

I FC prodotti in un tempo  $t < n$  saranno capitalizzati al tempo  $n$



# VF – Valore Futuro

---

Il VF può essere anche calcolato determinando dapprima il VAN è moltiplicandolo poi per il fattore di capitalizzazione in un momento futuro

$$VF = VAN(1+i)^n = \left[ \sum_{t=0}^n FC_t (1+i)^{-t} \right] (1+i)^n$$





# Fattore di capitalizzazione composta per un singolo pagamento

---

Poiché la transazione non dà luogo a pagamenti fino al termine dell'investimento, l'interesse viene composto. L'interesse guadagnato viene aggiunto al capitale alla fine di ogni periodo annuale di interessi.

Fattore risultante  $(1 + i)^t$  può essere impiegato per calcolare il montante  $M$  secondo la relazione:

$$M = C (1 + i)^t$$

Dove:

$M$  = montante

$C$  = somma presa a prestito

$i$  = tasso di interesse annuale

$t$  = numero dei periodi di durata del prestito misurato in anni

---



# VF – Valore Futuro

---

Anche in questo caso dall'esame della formula è immediato intuire che dati due flussi di cassa A e B il rapporto tra i loro VAN è uguale al rapporto tra i loro VF. Ossia:

$$\frac{VAN_A}{VAN_B} = \frac{VF_A}{VF_B}$$

Quindi il confronto dei flussi di cassa eseguito con il criterio del VAN darà gli stessi risultati e porterà alla stessa scelta tra le due alternative, per valori fissati di  $i$  ed  $n$ , del confronto eseguito con il criterio del VF.

VAN e VF differiscono solo per il tempo in cui vengono calcolati.



# VF – Valore Futuro

---

Conclusione: i criteri del VAN, dell'AE e del VF come basi di confronto per valutare i diversi flussi di cassa prodotti nel tempo dagli investimenti si equivalgono

Abbiamo infatti verificato che:

$$\frac{VAN_A}{VAN_B} = \frac{AE_A}{AE_B} = \frac{VF_A}{VF_B}$$



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Il **TIR** o **Tasso Interno di Rendimento** è il tasso di interesse che eguaglia le entrate e le uscite equivalenti di un flusso di cassa.

Ossia il TIR è il tasso di interesse che riduce a zero l'ammontare del valore attuale netto o VAN di una serie di entrate ed uscite



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Il TIR è il tasso di interesse  $i^*$  che soddisfa la seguente relazione:

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1 + i^*)^t} = 0$$

Risolvendo l'equazione rispetto a  $i^*$  si determinerà il TIR del flusso di cassa



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Il calcolo del TIR è particolarmente complicato.

Va effettuato per tentativi e per approssimazione successiva; una volta circoscritto in un intervallo ristretto si procede per interpolazione lineare.



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Anno	Flusso di cassa
0	- 1.000,00
1	400,00
2	400,00
3	400,00
4	400,00
5	0,00
6	0,00
7	0,00
8	0,00
9	0,00
10	0,00
Totale	600,00

---



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

## Calcolo del TIR

Partendo dalla relazione

$$C = M / (1 + i)^t$$

Fattore di capitalizzazione composta per un singolo pagamento

Si ha, per il caso composto del flusso di cassa in esame, la seguente relazione

$$VAN = -1.000 + 400/(1+i) + 400/(1+i)^2 + 400/(1+i)^3 + 400/(1+i)^4$$





# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Procedendo per tentativi ipotizziamo un tasso del 21%

$$\text{VAN} = -1.000 + 400/(1+21\%) + 400/(1+21\%)^2 + 400/(1+21\%)^3 + 400/(1+21\%)^4 = 16,18$$

Ipotizzando poi un tasso del 22%

$$\text{VAN} = -1.000 + 400/(1+22\%) + 400/(1+22\%)^2 + 400/(1+22\%)^3 + 400/(1+22\%)^4 = -2,54$$



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Per interpolazione lineare

$$\frac{Y - Y_0}{Y_1 - Y_0} = \frac{x - x_0}{x_1 - x_0}$$

Si ha

$$\frac{0 - 16,18}{-2,54 - 16,18} = \frac{x - 21\%}{22\% - 21\%}$$

Risolvendo

$$\frac{x - 21\%}{1\%} = \frac{16,18}{18,72} \quad x = \frac{16,18}{18,72} 1\% + 21\% = 21,86\%$$

Quindi

$$\text{TIR} = 21,86\%$$

---



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

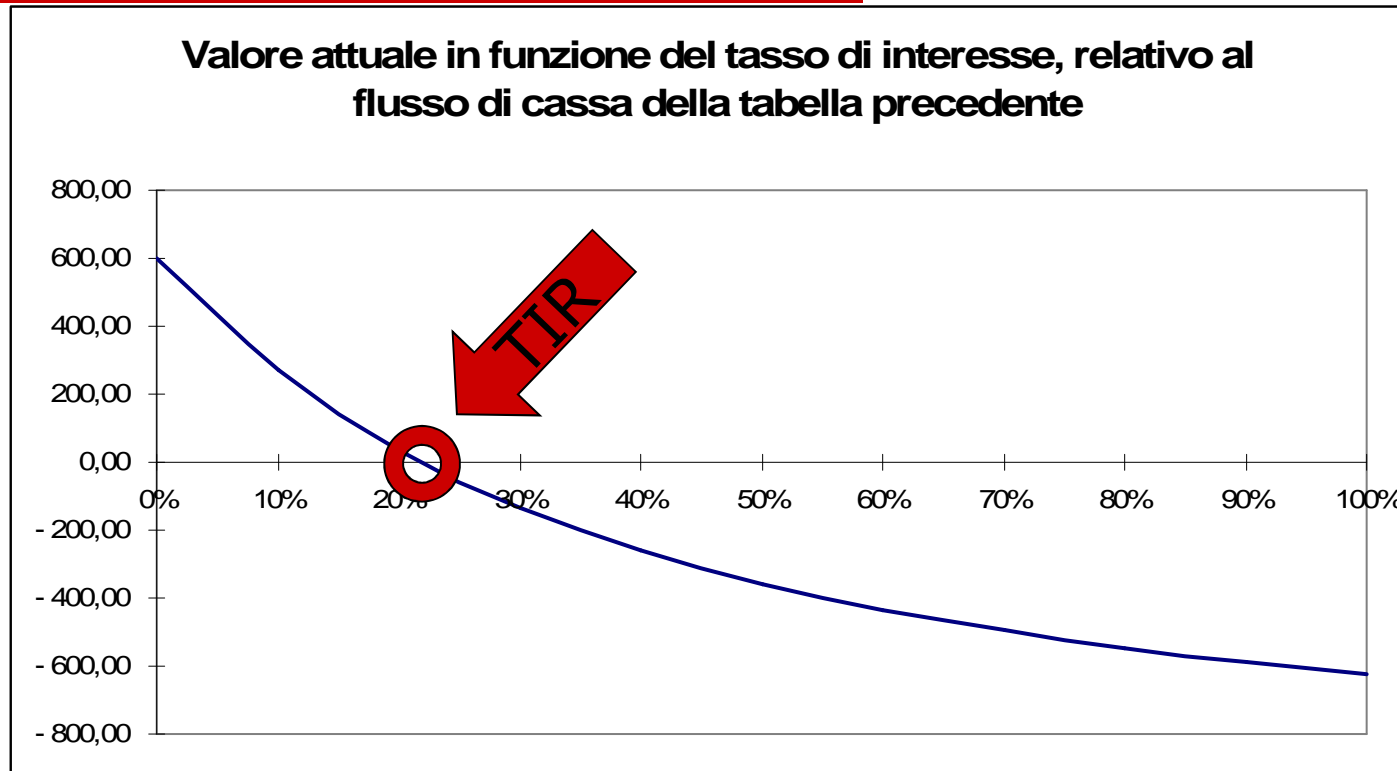
Calcolo del valore attuale di un flusso di cassa con tassi di interesse diversi

**TIR**

Anno	Flusso di cassa	VAN al tasso $i$ del							
		0%	10%	20%	21,862%	30%	40%	50%	$\infty$
0	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00	- 1.000,00
1	400,00	400,00	363,64	333,33	328,24	307,69	285,71	266,67	0,00
2	400,00	400,00	330,58	277,78	269,35	236,69	204,08	177,78	0,00
3	400,00	400,00	300,53	231,48	221,03	182,07	145,77	118,52	0,00
4	400,00	400,00	273,21	192,90	181,38	140,05	104,12	79,01	0,00
5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totale	600,00	600,00	267,95	35,49	0,00	- 133,50	- 260,31	- 358,02	- 1.000,00



# TIR – Tasso Interno di Rendimento



Il TIR è il valore del tasso di interesse che si ha quando la funzione del VAN interseca l'asse delle ascisse.



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Se la funzione del VAN ha un andamento  
come quello raffigurato, allora:

$VAN > 0$             per  $i < i^*$

$VAN = 0$             per  $i = i^*$

$VAN < 0$             per  $i > i^*$

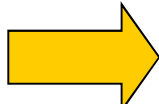


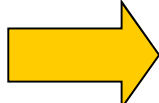
# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Quindi valgono le regole decisionali:

$i^* > i$        Investimento SI

$i^* = i$        Indifferente

$i^* < i$        Investimento NO



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

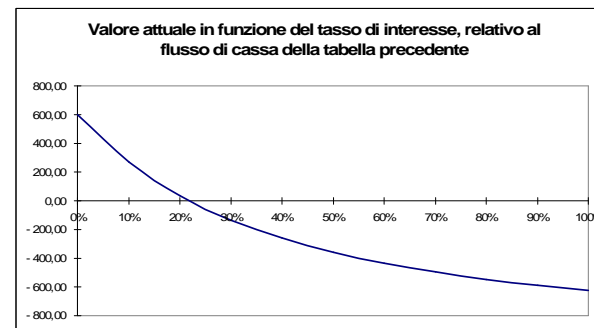
---

Il **TIR** quindi può anche essere visto come quel **tasso massimo al quale prendere a prestito le risorse finanziarie per implementare il progetto, affinché permanga la sua convenienza economica**



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

Per poter applicare correttamente le regole decisionali basate sul TIR è però necessario che la funzione del VAN abbia la forma tipo già raffigurata negli esempi precedenti, ossia:



Diventa quindi necessario poter disporre di mezzi che consentano di capire facilmente se la funzione del VAN assumerà tale “forma tipo ideale”.





# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Il TIR non può essere utilizzato come base di confronto quando si è in presenza di TIR molteplici.

Questo in quanto non esiste un metodo razionale per giudicare quale di essi sia più appropriato  $\Rightarrow$  in tali circostanze il TIR non è un metodo appropriato e quindi non va utilizzato come base per il confronto

È importante, per evitare un inutile spreco di tempo e lavoro, che i flussi di cassa che hanno molteplici TIR vengano identificati all'inizio dell'analisi.



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Studio della funzione del VAN

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t}$$

È un polinomio di grado ennesimo.

Si può studiare ponendo  $x = \frac{1}{(1+i^*)}$

Da cui

$$0 = F_0 + F_1x + F_2x^2 + F_3x^3 + \dots + F_nx^n$$



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Sebbene un polinomio di grado ennesimo debba avere  $n$  radici, solo alcune di queste avranno un significato dal punto di vista pratico.

Soltanto per radici reali positive il polinomio darà soluzioni del TIR che hanno significato economico.

Quindi il tasso TIR,  $i^*$ , deve trovarsi nell'intervallo  $(-1 < i^* < \infty)$ .

Infatti per questo intervallo di  $i^*$ ,  $x$  deve essere un numero reale positivo  $(0 < x < \infty)$  poiché quando

$$i^* \rightarrow \infty, x \rightarrow 0$$

$$i^* \rightarrow -1, x \rightarrow \infty$$



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Esistono alcuni flussi di cassa per i quali non esiste alcun TIR nell'intervallo  $(-1 < i^* < \infty)$ .

L'esempio più comune si verifica quando il flusso di cassa consiste in sole entrate o in sole uscite.

In tale fattispecie il TIR non può essere utilizzato come metodo decisionale e si dovrà ricorrere ad altri strumenti.



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

**REGOLA DI CARTESIO** per un polinomio di grado ennesimo:

*il numero di radici reali positive di un polinomio di grado ennesimo, con coefficienti reali, non è mai maggiore del numero di cambiamenti di segno nella successione dei coefficienti  $FC_0, FC_1, FC_2, \dots, FC_n$ , e, quando è minore lo è sempre di un numero pari.*

In altri termini:

Sia  $N$  il numero delle variazioni di segno della successione dei flussi  $FC_0, FC_1, FC_2, \dots, FC_n$ , e sia  $h$  il numero delle radici positive del polinomio di grado ennesimo.

Allora  $N-h$  è un numero pari positivo o nullo.

Se  $N=0$  non esistono soluzioni positive del polinomio

Se  $N=1 \Rightarrow N-h=0 \Rightarrow h=1$  esiste una sola soluzione positiva del polinomio e quindi un unico TIR



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

TEST 1:

1)  $FC_0 < 0$

- se  $FC_0 = 0$ , si trovi il primo flusso di cassa diverso da zero per eseguire l'analisi;

- se  $FC_0 > 0$ , si moltiplichino ogni  $FC_t$  per -1 per eseguire l'analisi in quanto non cambiano i valori di  $i^*$  che soddisfano l'espressione  $\sum_{t=0}^n FC_t (1+i)^{-t} = 0$

2) un solo cambiamento di segno nella sequenza dei flussi di cassa  $FC_0, FC_1, FC_2, \dots, FC_n$

(una uscita iniziale o una serie di uscite seguita da una entrata o una serie di entrate)

3) la somma di tutte le entrate non attualizzate > somma di tutte le uscite non attualizzate, ossia  $\sum_{t=0}^n FC_t > 0$



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

## Modelli di flusso di cassa

Anno	Flusso di cassa				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
0	- 1.000,00	- 1.000,00	0,00	- 2.000,00	- 1.000,00
1	500,00	- 500,00	- 3.000,00	0,00	4.700,00
2	400,00	- 500,00	1.000,00	10.000,00	- 7.200,00
3	300,00	- 500,00	1.900,00	0,00	3.600,00
4	200,00	1.500,00	- 800,00	0,00	0,00
5	100,00	2.000,00	2.720,00	- 10.000,00	0,00



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Flusso di cassa "A"

$FC_0 = -1.000$ ; viene rispettata la condizione 1)

C'è un unico cambiamento di segno nella sequenza dei flussi di cassa; viene rispettata la condizione 2)

$\sum FC_t = (-1.000 + 500 + 400 + 300 + 200 + 100)$   
 $= 500 > 0$ ; viene rispettata la condizione 3)

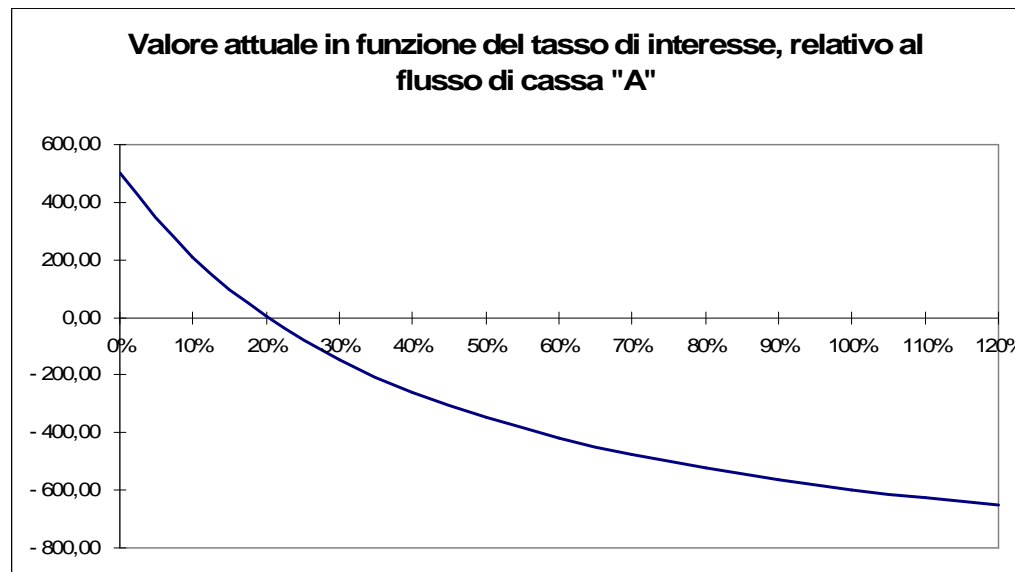




# TIR – Tasso Interno di Rendimento

Quindi il flusso di cassa "A" avrà una funzione del VAN con una "forma tipo ideale".

Nello specifico



Con un TIR = 20,27%



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Flusso di cassa "B"

$FC_0 = -1.000$ ; viene rispettata la condizione 1)

C'è un unico cambiamento di segno nella sequenza dei flussi di cassa; viene rispettata la condizione 2)

$\sum FC_t = 1.000$ ; viene rispettata la condizione 3)



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

## Modelli di flusso di cassa

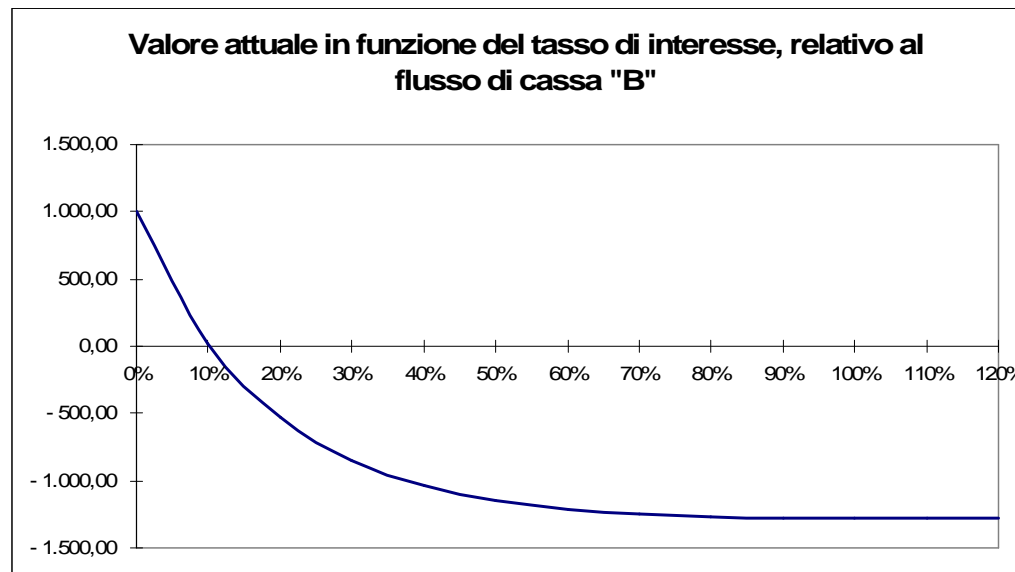
Anno	Flusso di cassa				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
0	- 1.000,00	- 1.000,00	0,00	- 2.000,00	- 1.000,00
1	500,00	- 500,00	- 3.000,00	0,00	4.700,00
2	400,00	- 500,00	1.000,00	10.000,00	- 7.200,00
3	300,00	- 500,00	1.900,00	0,00	3.600,00
4	200,00	1.500,00	- 800,00	0,00	0,00
5	100,00	2.000,00	2.720,00	- 10.000,00	0,00



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

Quindi il flusso di cassa "B" avrà una funzione del VAN con una "forma tipo ideale".

Nello specifico



Con un TIR = 10,07%



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Flusso di cassa "C"

$FC_0 = 0$ ;  $FC_1 = -3.000$ ; viene rispettata la condizione 1

Ci sono tre cambiamenti di segno nella sequenza dei flussi di cassa; non viene rispettata la condizione 2)

$\sum FC_t = 1.820$ ; viene rispettata la condizione 3)

Il flusso di cassa "C" non supera il TEST 1.

Non vi è quindi garanzia che la funzione del VAN abbia una "forma tipo ideale".



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

## Modelli di flusso di cassa

Anno	Flusso di cassa				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
0	- 1.000,00	- 1.000,00	0,00	- 2.000,00	- 1.000,00
1	500,00	- 500,00	- 3.000,00	0,00	4.700,00
2	400,00	- 500,00	1.000,00	10.000,00	- 7.200,00
3	300,00	- 500,00	1.900,00	0,00	3.600,00
4	200,00	1.500,00	- 800,00	0,00	0,00
5	100,00	2.000,00	2.720,00	- 10.000,00	0,00



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

TEST 2:

1)  $FC_0 < 0$

2)  $\exists \text{ TIR} \mid VR_t < 0 \text{ per } t = 0, 1, 2, \dots, n-1$

Dove  $VR_t = VR_{t-1} (1 + \text{TIR}) + FC_t$

Ossia la parte non recuperata di investimento, valutata al TIR, deve sempre essere negativa, eccetto in  $t = n$ , dove  $VF_t = 0$ )



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

Flusso di cassa "C" TEST 2

$FC_0 = 0$ ;  $FC_1 = -3.000$ ; viene rispettata la condizione 1

$VR_t < 0$  per  $t = 0, 1, 2$  e  $3$  al TIR del 20,253%; viene rispettata la condizione 2

Anno	C	$VR_t$
0	- 3.000,00	- 3.000,00
1	1.000,00	- 2.600,76
2	1.900,00	- 1.221,57
3	- 800,00	- 2.266,19
4	2.720,00	-

FC

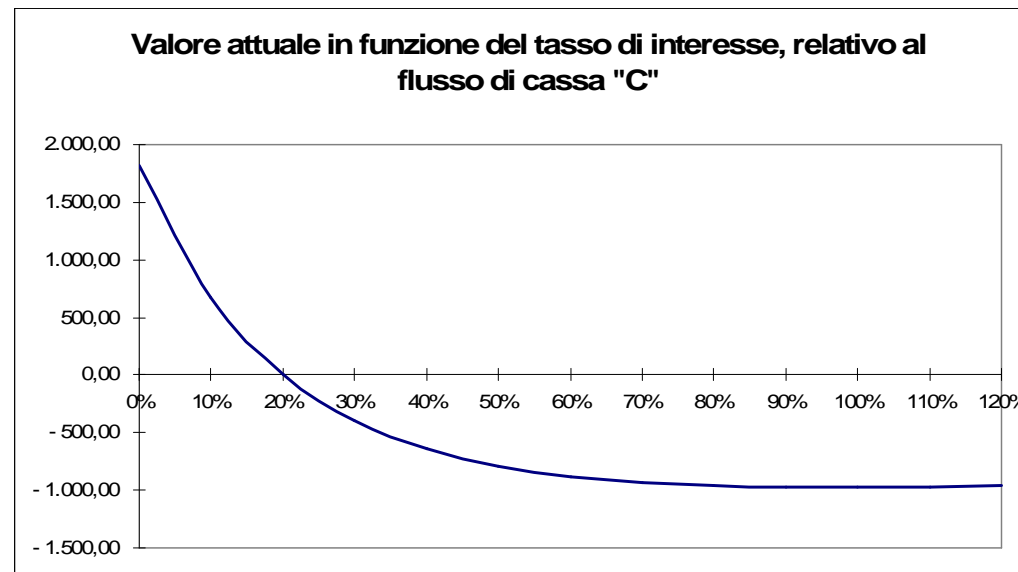




# TIR – Tasso Interno di Rendimento

Quindi anche il flusso di cassa "C" avrà una funzione del VAN con una "forma tipo ideale".

Nello specifico



Con un TIR = 20,03%



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Flusso di cassa “D” TEST 1

$FC_0 = -2.000$ ; viene rispettata la condizione 1

Ci sono due cambiamenti di segno nella sequenza dei flussi di cassa; non viene rispettata la condizione 2)

$\sum FC_t = -2.000$ ; non viene rispettata la condizione 3)

Il flusso di cassa “D” non supera il TEST 1.

Non vi è quindi garanzia che la funzione del VAN abbia una “forma tipo ideale”.



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

## Modelli di flusso di cassa

Anno	Flusso di cassa				
	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
0	- 1.000,00	- 1.000,00	0,00	- 2.000,00	- 1.000,00
1	500,00	- 500,00	- 3.000,00	0,00	4.700,00
2	400,00	- 500,00	1.000,00	10.000,00	- 7.200,00
3	300,00	- 500,00	1.900,00	0,00	3.600,00
4	200,00	1.500,00	- 800,00	0,00	0,00
5	100,00	2.000,00	2.720,00	- 10.000,00	0,00



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Flusso di cassa “*D*” TEST 2

$FC_0 = -2.000$ ; viene rispettata la condizione 1

$VR_t < 0$  per  $t = 0, 1$ ,  
ma  $VR_t > 0$  per  $t = 2, 3$  e  $4$  al TIR del 9,589%; non viene rispettata la condizione 2

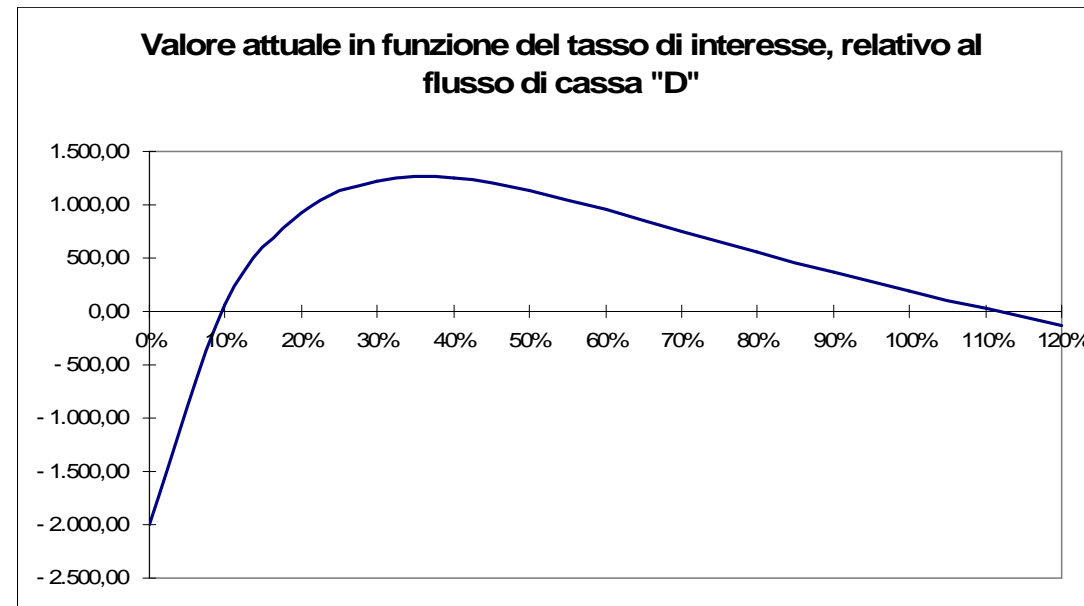
Anno	<i>D</i>	$VR_t$
0	- 2.000,00	- 2.000,00
1	0,00	- 2.191,77
2	10.000,00	7.598,07
3	0,00	8.326,62
4	0,00	9.125,03
5	- 10.000,00	-



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

Il flusso di cassa "D" non ha una funzione del VAN con una "forma tipo ideale".

Nello specifico



Esistono più TIR.

Non esiste un metodo razionale per giudicare quale di essi sia più appropriato  $\Rightarrow$  in queste circostanze il TIR non è un metodo appropriato e quindi non va utilizzato come base per il confronto



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Flusso di cassa “E” TEST 1

$FC_0 = -1.000$ ; viene rispettata la condizione 1

Ci sono tre cambiamenti di segno nella sequenza dei flussi di cassa; non viene rispettata la condizione 2)

$\sum FC_t = 100$ ; viene rispettata la condizione 3)

Il flusso di cassa “E” non supera il TEST 1.

Non vi è quindi garanzia che la funzione del VAN abbia una “forma tipo ideale”.



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

Flusso di cassa “ $E$ ” TEST 2

$FC_0 = -1.000$ ; viene rispettata la condizione 1

$VR_t < 0$  per  $t = 0, 2$

ma  $VR_t > 0$  per  $t = 1$  al TIR del 20%; non viene rispettata la condizione 2

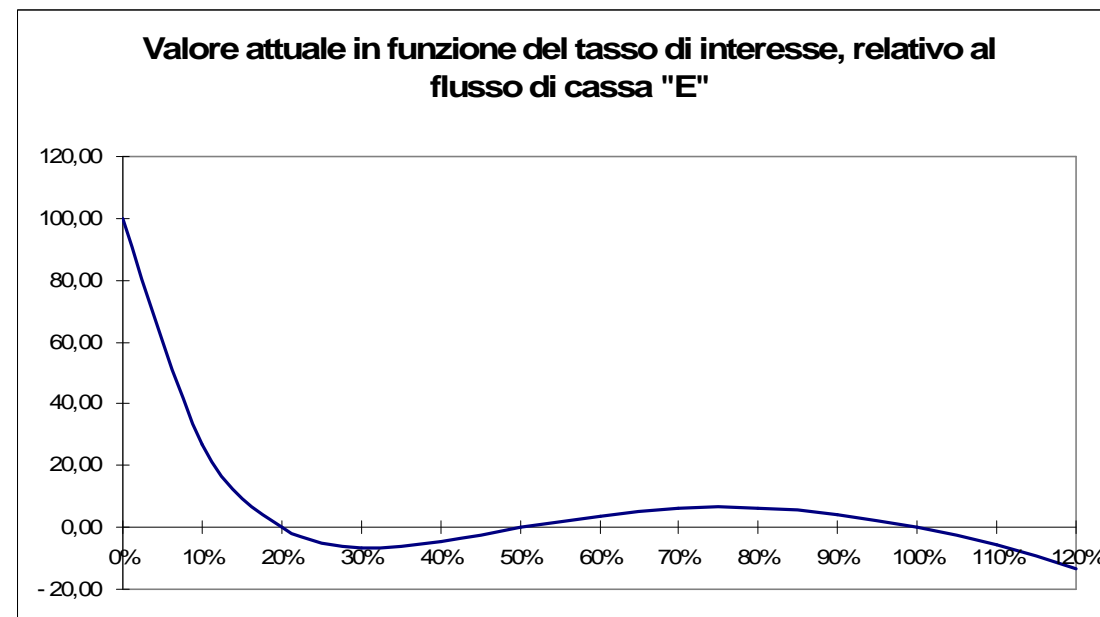
Anno	$E$	$VR_t$
0	- 1.000,00	- 1.000,00
1	4.700,00	3.500,00
2	- 7.200,00	- 3.000,00
3	3.600,00	-
4	0,00	-
5	0,00	-



# TIR – Tasso Interno di Rendimento

Il flusso di cassa "E" non ha una funzione del VAN con una "forma tipo ideale".

Nello specifico



Esistono più TIR.

Non esiste un metodo razionale per giudicare quale di essi sia più appropriato  $\Rightarrow$  in queste circostanze il TIR non è un metodo appropriato e quindi non va utilizzato come base per il confronto





# TIR – Tasso Interno di Rendimento

---

## Vantaggi:

- non richiede la preventiva determinazione del tasso di attualizzazione

## Svantaggi del TIR:

- difficoltà di calcolo
- possibilità di TIR multipli e non significatività dell'indicatore in tale circostanza
- non tiene conto di situazioni dove il tasso di interesse non rimane costante durante il ciclo di vita di un progetto
- difficoltà di definizione del tasso di interesse di raffronto
- non quantifica in valori monetari il contributo di un investimento all'incremento di valore del capitale proprio
- non considera nel raffronto i valori monetari del contributo di un investimento all'incremento di valore del capitale proprio (inadeguatezza delle indicazioni per il confronto di progetti che differiscono per dimensioni): un progetto di piccole dimensioni con un TIR molto elevato potrebbe avere un VAN inferiore ad un progetto di grandi dimensioni con un TIR minore
- inadeguatezza del metodo a giudicare investimenti aventi rilevanza strategica



# PAYBACK PERIOD (PBP)

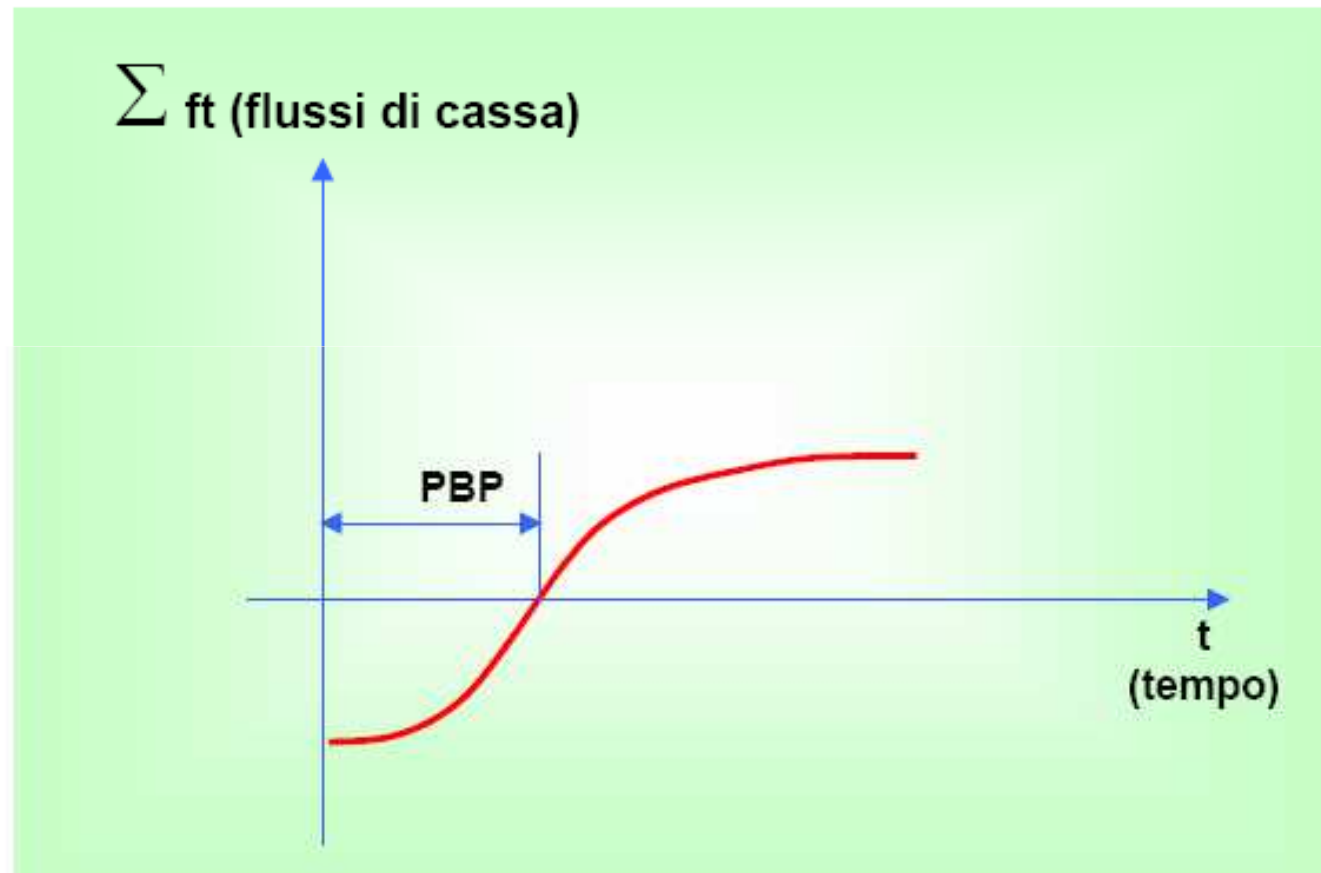
---

**PAYBACK PERIOD (PBP)** è il tempo necessario per recuperare o reintegrare il capitale iniziale investito.

Ossia, il tempo che deve trascorrere dall'avvio del progetto affinché le risorse investite siano interamente recuperate con i flussi cassa prodotti dall'investimento stesso.



# PAYBACK PERIOD (PBP)





# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

Se l'ammontare dei flussi di cassa è costante, il PBP si ottiene applicando la formula seguente:

$$PBP = FC_0 / FC_t$$

Se i flussi di cassa tendono invece a variare da periodo a periodo e/o se i flussi negativi legati all'investimento iniziale non si esauriscono nel primo periodo, il calcolo del PBP prevede di sommare tra loro i flussi di cassa netti prodotti dall'investimento, fino al recupero integrale dell'investimento iniziale.

Il PBP è il più piccolo valore di  $n$  tale che soddisfi l'equazione:

$$\langle n \mid \sum_{t=0}^n FC_t \geq 0$$



# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

Il payback period (tempo di recupero) di un progetto è il numero di anni necessario affinché il valore cumulato dei flussi di cassa in entrata sia pari a quello dei flussi di cassa in uscita.



# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

Il metodo del payback period si applica accettando il progetto con periodo di recupero minore o solo quei progetti il cui periodo di recupero rientra entro un limite prestabilito di anni.

Principio: *investimenti con PBP più basso sono preferibili in quanto consentono con i redditi e la liquidità prodotta di coprire i costi e le uscite sopportati per l'investimento in tempi più brevi.*



# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

## Esempio 1.

### Proposte di investimento

Anno	Proposta A	Proposta B	Proposta C
0	-1.000	-1.000	-700
1	500	200	-300
2	300	300	500
3	200	500	500
4	200	1.000	0
5	200	2.000	0
6	200	4.000	0
Totale	600	7.000	0
payback period	3	3	3



# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

Dall'esame dei flussi di cassa delle tre proposte di investimento emerge che il *payback period* come misura della bontà di un investimento presenta delle gravi criticità.





# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

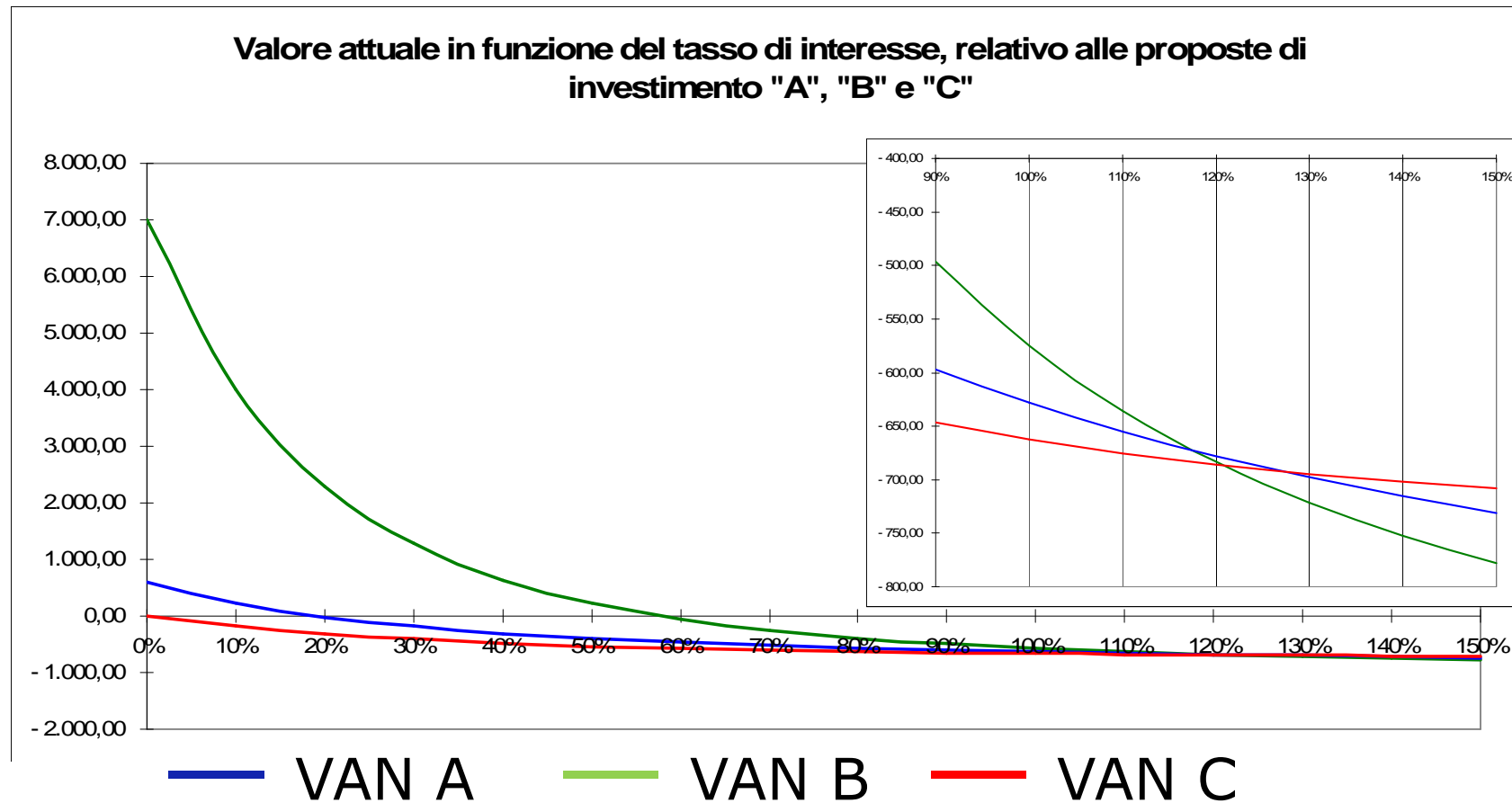
La proposta **C** infatti, malgrado abbia un PBP uguale a quello delle altre due alternative, presenta degli evidenti elementi di minore convenienza economica. Infatti salvo che il tasso di interesse sia superiore al 120%, il VAN delle alternative *A* e *B* è sempre migliore.

Inoltre anche la proposta *A* presenta degli evidenti elementi di minore convenienza economica rispetto alla *B*. Infatti salvo che il tasso di interesse sia pari o superiore al 120%, il VAN delle alternative *B* è sempre migliore.

Considerando che in circostanze normali un tasso del 120% è improponibile, l'alternativa *B* è sicuramente preferibile alle altre, mentre il PBP la pone su un livello di indifferenza.



# PAYBACK PERIOD (PBP)





# PAYBACK PERIOD (PBP)

## Proposte di investimento

Anno	Proposta A	Proposta B	Proposta C
0	-1.000	-1.000	-700
1	500	200	-300
2	300	300	500
3	200	500	500
4	200	1.000	0
5	200	2.000	0
6	200	4.000	0
Totale	600	7.000	0
payback period	3	3	3
TIR	19,23%	57,77%	0,00%
VAN (10%)	226	3.988	-184



# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

## Esempio 2.

### Proposte di investimento

Anno	Proposta A	Proposta B	Proposta C
0	-2.000	-2.000	-2.000
1	500	500	1.800
2	500	1.800	500
3	5.000	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
Totale	4.000	300	300
payback period	3	2	2



# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

Esaminando le tre alternative di investimento è facile constatare l'errore nel quale potremmo incorrere adottando il criterio di investire solo in quei progetti il cui payback period non sia superiore a 2 anni.

L'alternativa A, che presenta degli evidenti elementi di maggiore convenienza economica, sarebbe scartata con l'utilizzo del metodo del PBP.



# PAYBACK PERIOD (PBP)

## Proposte di investimento

Anno	Proposta A	Proposta B	Proposta C
0	-2.000	-2.000	-2.000
1	500	500	1.800
2	500	1.800	500
3	5.000	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
Totale	4.000	300	300
payback period	3	2	2
TIR	51,08%	8,19%	12,27%
VAN (10%)	2.624	-58	50



# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

Questo metodo è quindi decisamente *poco accurato* in quanto ignora tutto ciò che accade successivamente al *payback period*.



# PAYBACK PERIOD (PBP)

---

## Vantaggi del PBP:

- facile da calcolare
- permette di individuare l'investimento che ha il maggior grado di liquidità. Ciò può essere positivo se l'impresa si trova in una situazione di difficoltà finanziaria o in periodi di elevata incertezza sul futuro
- è un metodo che si appoggia su basi più realistiche (rispetto ad altri metodi)

## Svantaggi del PBP:

- **non considera ciò che accade dopo il periodo di payback, sia in termini di ammontare dei flussi successivi che di durata dell'investimento**
- non tiene per nulla in considerazione la redditività dell'investimento
- tende ad escludere gli investimenti che presentano flussi positivi lontani nel tempo
- somma valori disomogenei (**non tiene conto della variazione del valore del denaro nel tempo**)
- inadeguatezza del metodo a giudicare investimenti aventi rilevanza strategica





# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD

---

È una variante del PBP adottata per poter considerare il valore del denaro nel tempo.

Il **Discounted Payback Period** o payback con interessi o ancora payback scontato è **il tempo necessario per recuperare o reintegrare il capitale iniziale investito attualizzato con flussi di cassa attualizzati.**

Ossia, il tempo che deve trascorrere dall'avvio del progetto affinché le risorse investite attualizzate siano interamente recuperate con i flussi di cassa attualizzati prodotti dall'investimento stesso.

Il DPP è il più piccolo valore di  $n$  tale che soddisfi l'equazione:

$$< n \left| \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} \right. \geq 0$$

# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD



Università degli Studi di Perugia  
Facoltà di Ingegneria  
Polo Scientifico didattico di Terni

Esempio 1.

## Proposte di investimento

Anno	Proposta A	Proposta B	Proposta C
0	-1.000	-1.000	-700
1	500	200	-300
2	300	300	500
3	200	500	500
4	200	1.000	0
5	200	2.000	0
6	200	4.000	0
Totale	600	7.000	0
payback period	3	3	3
TIR	19,23%	57,77%	0,00%
VAN (10%)	226	3.988	-184
payback scontato (10%)	5	4	<i>n.d.</i>

# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD



Università degli Studi di Perugia  
Facoltà di Ingegneria  
Polo Scientifico didattico di Terni

Anno	Proposta A	Progressivo A	Proposta B	Progressivo B	Proposta C	Progressivo C
0	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-700	-700
1	455	-545	182	-818	-273	-973
2	248	-298	248	-570	413	-560
3	150	-147	376	-195	376	-184
4	137	-11	683	<b>488</b>	0	-184
5	124	<b>114</b>	1.242	1.730	0	-184
6	113	226	2.258	3.988	0	-184
Totale	226		3.988		-184	

Valori attualizzati con  $i = 10\%$



# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD

---

La proposta preferibile con il metodo del Discounted Payback Period è quindi la  $B$  in quanto presenta il periodo di rientro più breve dato il tasso di attualizzazione del 10%.

In questo caso il metodo induce a scartare l'alternativa  $A$  anche se presenta degli evidenti elementi di convenienza economica.

Si noti che l'alternativa  $C$ , che il metodo del PBP poneva come indifferente rispetto alle altre, con il metodo del payback scontato verrà certamente scartata in quanto non permette di recuperare i costi dell'investimento.



# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD

Si noti che la stessa analisi con un tasso del 20% avrebbe portato a preferire l'alternativa di investimento *B*. Questo in quanto sia l'alternativa *A* che l'alternativa *C* non avrebbero consentito il recupero del capitale investito.

Anno	Proposta A	Progressivo A	Proposta B	Progressivo B	Proposta C	Progressivo C
0	-1.000	-1.000	-1.000	-1.000	-700	-700
1	417	-583	167	-833	-250	-950
2	208	-375	208	-625	347	-603
3	116	-259	289	-336	289	-313
4	96	-163	482	<b>147</b>	0	-313
5	80	-82	804	950	0	-313
6	67	-15	1.340	2.290	0	-313
Totale	-15		2.290		-313	

Valori attualizzati con  $i = 20\%$

# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD



Università degli Studi di Perugia  
Facoltà di Ingegneria  
Polo Scientifico didattico di Terni

## Esempio 2.

### Proposte di investimento

Anno	Proposta A	Proposta B	Proposta C
0	-2.000	-2.000	-2.000
1	500	500	1.800
2	500	1.800	500
3	5.000	0	0
4	0	0	0
5	0	0	0
6	0	0	0
Totale	4.000	300	300
payback period	3	2	2
TIR	51,08%	8,19%	12,27%
VAN (10%)	2.624	-58	50
payback scontato (10%)	3	<i>n.d.</i>	2

# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD



Università degli Studi di Perugia  
Facoltà di Ingegneria  
Polo Scientifico didattico di Terni

Anno	Proposta A	Progressivo A	Proposta B	Progressivo B	Proposta C	Progressivo C
0	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000	-2.000
1	455	-1.545	455	-1.545	1.636	-364
2	413	-1.132	1.488	-58	413	<b>50</b>
3	3.757	<b>2.624</b>	0	-58	0	50
4	0	2.624	0	-58	0	50
5	0	2.624	0	-58	0	50
6	0	2.624	0	-58	0	50
Totale	2.624		-58		50	

Valori attualizzati con  $i = 10\%$



# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD

---

La proposta preferibile con il metodo del Discounted Payback Period è quindi la *C* in quanto presenta il periodo di rientro più breve dato il tasso di attualizzazione del 10%.

Anche in questo caso il metodo induce a scartare l'alternativa *A* anche se presenta degli evidenti elementi di maggiore convenienza economica.

Si noti che l'alternativa *B*, che il metodo del PBP poneva come indifferente rispetto alla *C*, con il metodo del payback scontato verrà certamente scartata in quanto non permette di recuperare i costi dell'investimento.





# DISCOUNTED PAYBACK PERIOD

---

Vantaggi del Discounted Payback Period:

- permette di individuare l'investimento che ha il maggior grado di liquidità. Ciò può essere positivo se l'impresa si trova in una situazione di difficoltà finanziaria

Svantaggi del Discounted Payback Period:

- **non considera ciò che accade dopo il periodo di payback, sia in termini di ammontare dei flussi successivi che di durata dell'investimento**
- non tiene per nulla in considerazione la redditività dell'investimento
- tende ad escludere gli investimenti che presentano flussi positivi lontani nel tempo
- inadeguatezza del metodo a giudicare investimenti aventi rilevanza strategica



# Profitability Index

---

Il **Profitability Index** misura la **produttività finanziaria** di un investimento (rendimento per singola unità monetaria investita).

È ottenuto dal rapporto tra il VAN e l'investimento iniziale.

$$IP = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} / \text{Investimento}$$

Dove l'investimento sarà dato dal flusso iniziale negativo  $FC_0$  o dalla somma attualizzata della sequenza iniziale dei flussi di cassa negativi, se più di uno.



# Profitability Index

## Proposte di investimento

Progetto	VAN	Investimento	Profitability Index
Proposta A	<b>250.000</b>	200.000	125%
Proposta B	150.000	100.000	<b>150%</b>
Proposta C	200.000	175.000	114%
Proposta D	125.000	100.000	125%

La proposta A presenta il VAN più alto tra le varie alternative. La proposta B presenta invece il massimo Indice di Profittabilità.

Qual è la proposta di investimento da preferire?



# Profitability Index

---

In condizioni di ripetibilità dell'investimento, il progetto  $B$  potrebbe essere realizzato due volte ottenendo a parità di investimento un VAN pari a 300.000.

In condizioni di investimenti non ripetibili, ma non alternativi, ossia qualora fossero realizzabili anche congiuntamente, e con risorse limitate, allora deve essere scelta la combinazione di investimenti realizzabili con le risorse a disposizione con il PI medio ponderato maggiore.

---



# Profitability Index

---

Supponendo di avere a disposizione un capitale di 200.000, allora le combinazioni possibili sono quelle rappresentate in tabella.

Progetto	VAN	Investimento	Profitability Index
Proposta <i>A</i>	250.000	200.000	125%
Proposta <i>B+D</i>	<b>275.000</b>	200.000	<b>138%</b>
Proposta <i>C</i>	200.000	175.000	114%

È facilmente verificabile che l'alternativa preferibile sia quella di realizzare congiuntamente i progetti *B* e *D* che presentano un PI medio ponderato maggiore rispetto a quello delle altre alternative.



# Profitability Index

---

## Vantaggi del Profitability Index:

- investimenti direttamente confrontabili (mentre non potevano essere confrontati direttamente paragonando l'indice VAN)
- strumento utile per selezionare diverse opportunità di investimento quando i fondi disponibili sono limitati. Un ammontare di risorse limitate può portare alla scelta di diverse combinazioni di investimenti. L'indice di profittabilità può segnalare quali progetti prescegliere.
- può essere utilizzato in situazioni dove il tasso di interesse non rimane costante durante il ciclo di vita di un progetto

## Svantaggi del Profitability Index:

- difficoltà connesse alla scelta del tasso di attualizzazione
- inadeguatezza del metodo a giudicare investimenti aventi rilevanza strategica



# Profilo di cassa del progetto

---

Esistono altri metodi di valutazione e confronto tra investimenti diversi dai convenzionali. Uno di essi è il "Profilo di Cassa del Progetto".

Il **Profilo di Cassa del Progetto** è il profilo temporale che misura l'ammontare equivalente netto investito nel progetto o reso dal progetto in ogni intervallo di tempo in cui si scompone la durata del flusso di cassa dell'investimento.



# Profilo di cassa del progetto

---

Se il flusso di cassa termina in maniera imprevista al tempo  $t$ , il profilo di cassa del progetto  $PB(i)_t$  identifica la perdita o il profitto equivalente associato con il flusso di cassa in quel tempo.





# Profilo di cassa del progetto

---

Il Profilo di Cassa del progetto in ogni momento  $T$  si può definire come

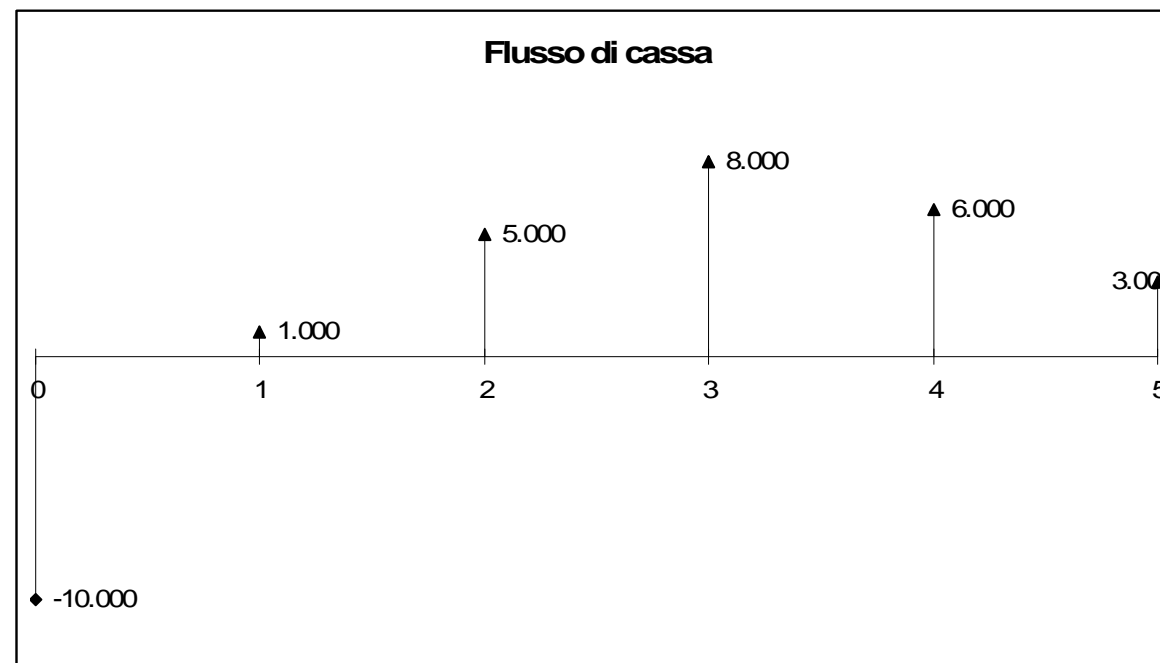
$$PB(i)_T = \sum_{t=0}^T FC_t (1+i)^{T-t}$$

per  $T=1,2,3, \dots, n$ .



# Profilo di cassa del progetto

Preso il flusso di cassa di un investimento



Si procede a **calcolarne il valore montante** in ciascun tempo in cui si scompone la durata del flusso di cassa.



# Profilo di cassa del progetto

---

Dato un tasso di interesse  $i=20\%$ , si calcolano i vari  $PB(20\%)_t$ .

$$PB(20\%)_0 = -10.000$$

$$PB(20\%)_1 = -10.000*1,2 + 1.000 = -11.000$$

$$PB(20\%)_2 = -11.000*1,2 + 5.000 = -8.200$$

$$PB(20\%)_3 = -8.200*1,2 + 8.000 = -1.840$$

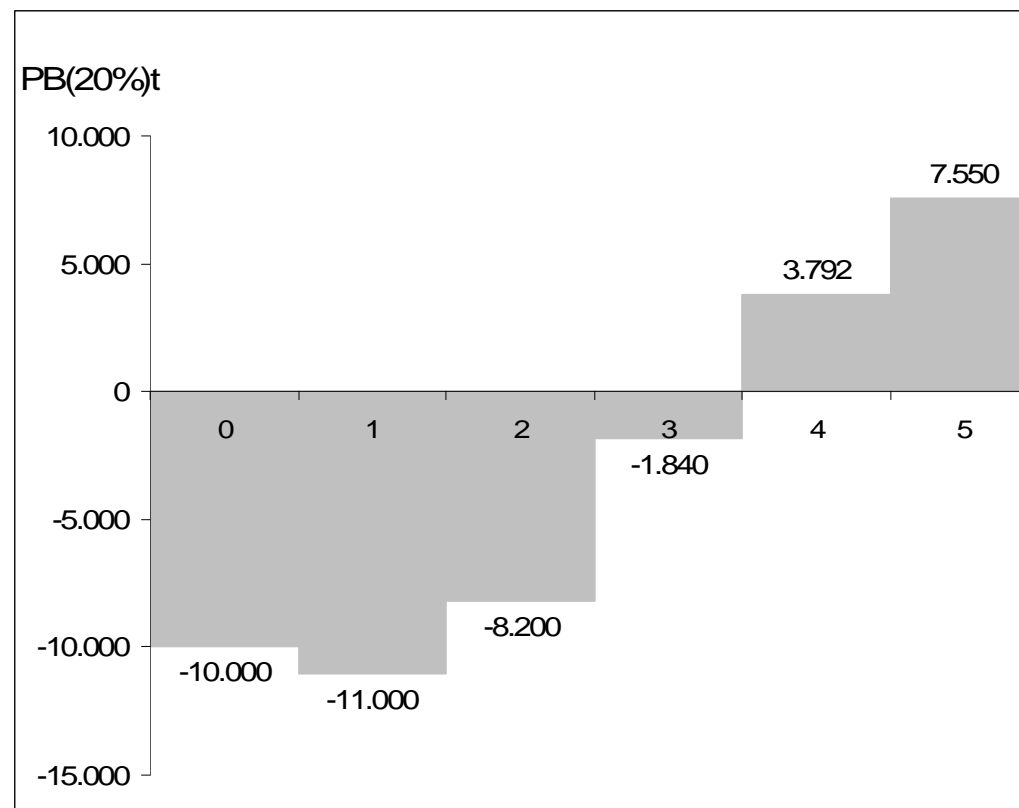
$$PB(20\%)_4 = -1.840*1,2 + 6.000 = 3.792$$

$$PB(20\%)_5 = 2.792*1,2 + 3.000 = 7.550$$



# Profilo di cassa del progetto

Da cui il "Diagramma del Profilo di Cassa del Progetto"





# Profilo di cassa del progetto

---

Informazioni che possono essere tratte dal diagramma:

1. Il valore futuro netto dell'investimento  $VF = PB(i)_n$

Il VF è una base di confronto convenzionale che da gli stessi risultati del VAN e dell'AE in termini di preferenza tra alternative di investimento.

Inoltre il VAN può essere facilmente ottenuto attraverso la relazione:  $VAN = VF / (1+i)^n = PB(i)_n / (1+i)^n$



# Profilo di cassa del progetto

---

Informazioni che possono essere tratte dal diagramma:

2. Il **Discounted Payback Period** (Payback con interessi o scontato) dell'investimento, ossia il tempo in cui l'investimento non presenta più rischi di perdita

$$\langle t \mid \sum_{t=0}^n PB(i)_t \geq 0$$

Questo, ovviamente, salvo il caso in cui esistano più Discounted Payback Period. In tale circostanza la situazione è più complessa, ma ugualmente sintetizzata dal diagramma.



# Profilo di cassa del progetto

---

3. L'esposizione al rischio di perdita misurata dall'equivalente netto esposto a rischio di perdita nell'**area del diagramma in cui  $PB(i)_n$  è negativo**.

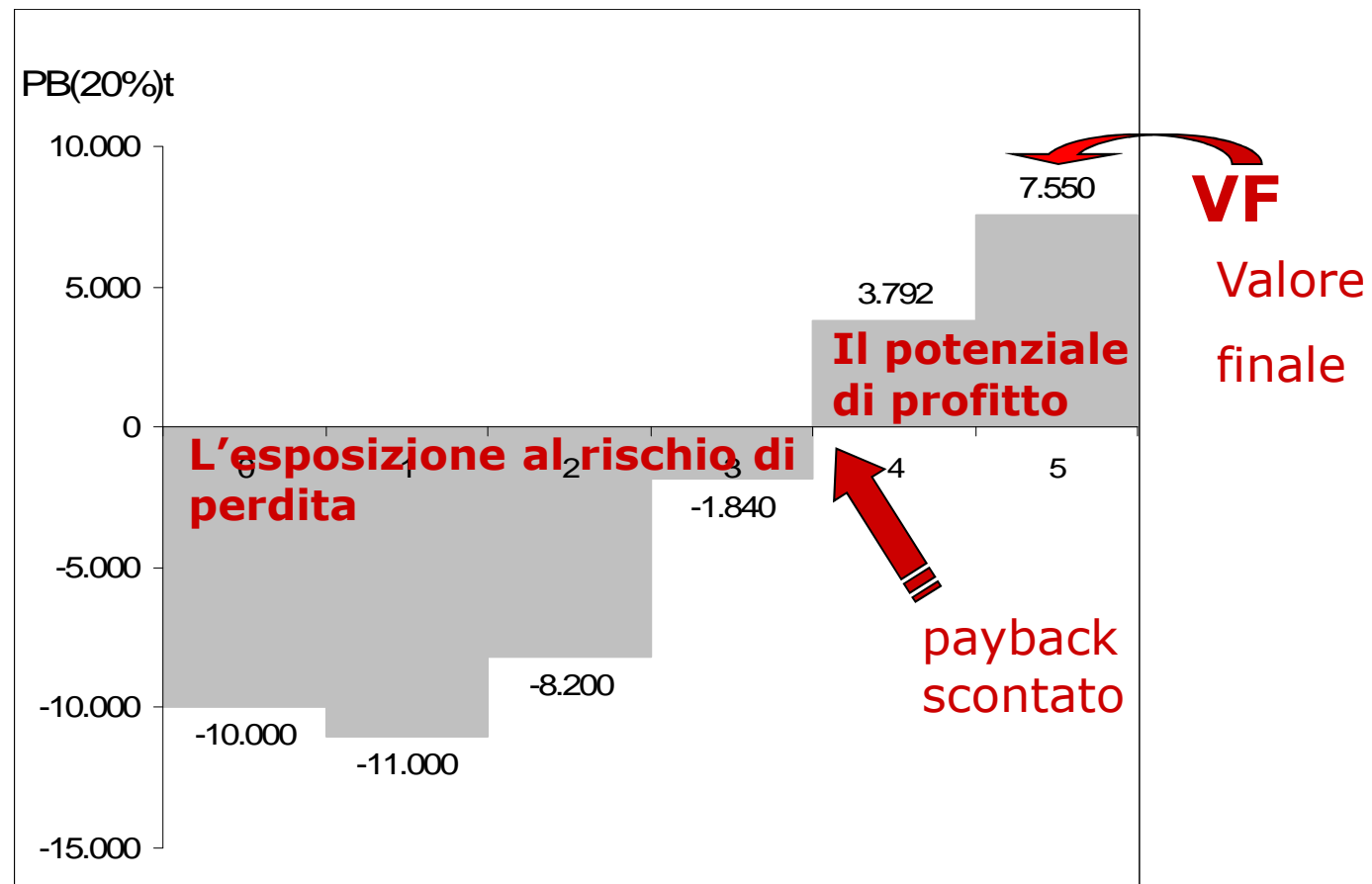
Il profilo di cassa del progetto evidenzia, periodo per periodo, quanto del capitale impiegato è sottoposto al rischio di perdita se il progetto termina prima del Discounted Payback Period.

4. Il potenziale di profitto misurato dall'equivalente netto di utile prodotto dall'investimento nell'**area del diagramma in cui  $PB(i)_n$  è positivo**.

# Profilo di cassa del progetto



Università degli Studi di Perugia  
Facoltà di Ingegneria  
Polo Scientifico didattico di Terni







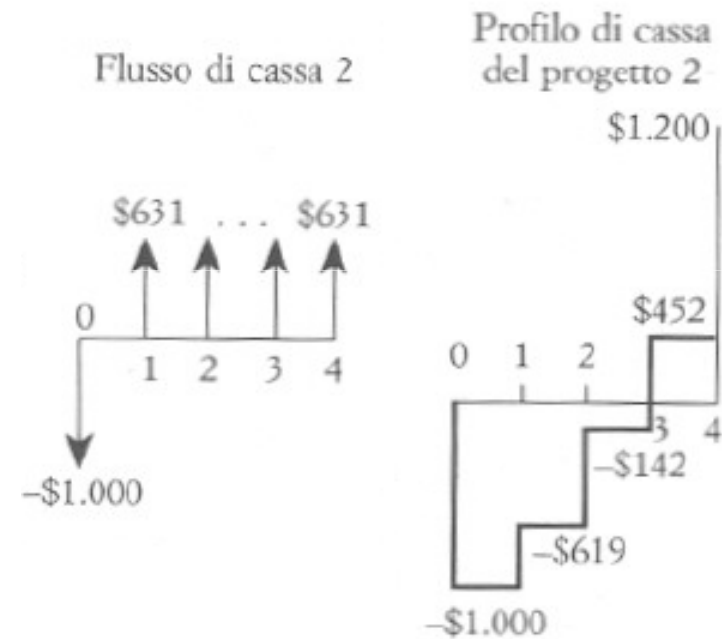
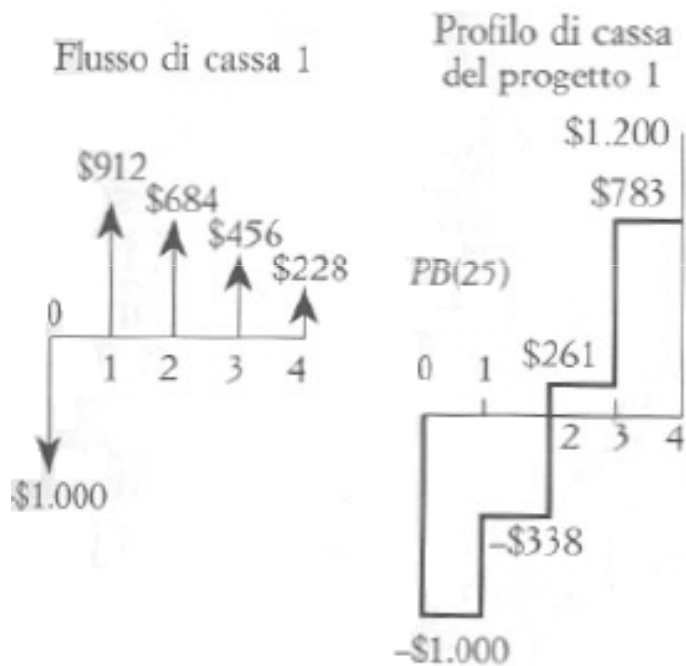
# Profilo di cassa del progetto

---

Il Profilo di Cassa del Progetto, fornendo diverse informazioni (quali il VF, il payback scontato, l'esposizione al rischio di perdita ed il potenziale di profitto) costituisce un **metodo per approfondire più accuratamente l'andamento di diverse alternative di investimento** rispetto a quanto consentito dall'utilizzo dei singoli metodi dell'analisi tradizionale (VAN, TIR, PBP, ecc.).

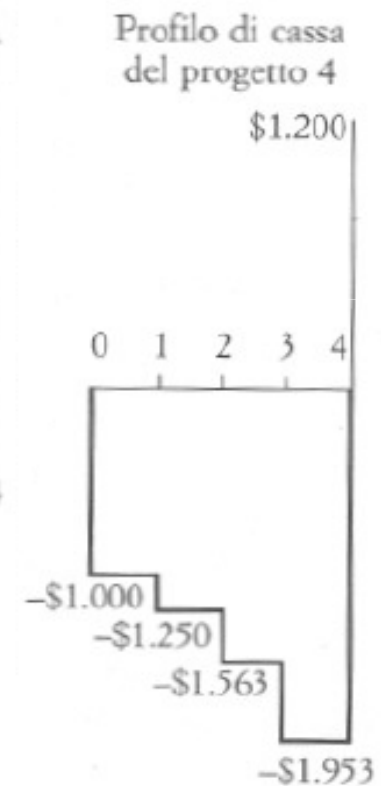
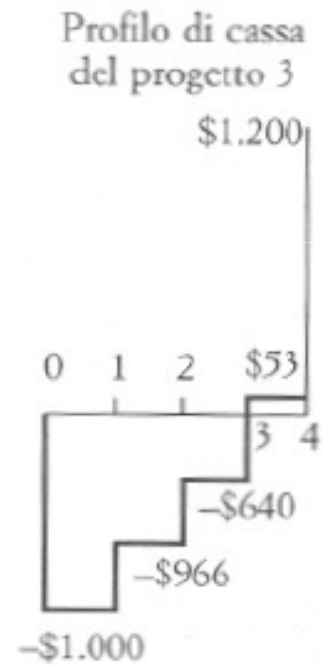
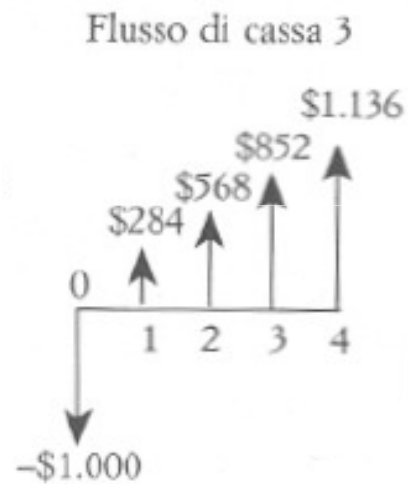


# Profilo di cassa del progetto





# Profilo di cassa del progetto



# Criteri decisionali

---

*[Thuesen, Economia per ingegneri, capitolo 7]*

I criteri decisionali consistono in regole o procedimenti che permettono la scelta tra diverse opportunità di investimento con il fine di perseguire un obiettivo determinato



# Criteri decisionali

---

## Le informazioni base per una corretta valutazione

Al fine di operare una valutazione corretta ed una scelta adeguata tra le alternative di investimento, sono necessarie le seguenti informazioni:

- **capitale investito**;
- **durata dell'investimento**;
- **costi e ricavi** associati alle operazione di investimento;
- **flussi di cassa** prodotti dall'investimento;
- **valore residuo del capitale investito** alla fine del periodo di investimento;
- **rischio dell'operazione** di investimento.



# Criteri decisionali

---

Criteri decisionali: regole o procedimenti che permettono la scelta tra diverse opportunità di investimento con il fine di perseguire un obiettivo determinato.



# Criteri decisionali

---

**Progetto di investimento:** è un singolo programma o azione che possa essere ritenuta una possibilità di investimento (evento economico che può essere descritto mediante flussi di cassa).



# Criteri decisionali

---

Tipologie:

Progetti di investimento indipendenti: un progetto si dice indipendente quando la sua accettazione non influisce sull'accettazione di ogni altro progetto appartenente allo stesso gruppo di alternative (es. acquisto macchinari , mobili per ufficio, etc).

Progetti di investimento dipendenti: i progetti di investimento sono correlati gli uni con gli altri in modo tale che l'accettazione di uno influisce sull'accettazione degli altri.





# Criteri decisionali

---

Possibili relazioni:

- Progetti che si escludono reciprocamente: l'accettazione di uno comporta l'esclusione di tutti gli altri (es. il responsabile della decisione deve soddisfare una necessità e vi sono diversi progetti, ognuno dei quali è atto a soddisfarla)
  - Progetti condizionati: progetti di investimento ausiliari che divengono attuabili solo in seguito all'investimento iniziale o meglio quando la sua accettazione dipende dall'accettazione di uno o più progetti prestabiliti, e l'accettazione di questi ultimi è indipendente dall'accettazione del progetto condizionato (es. acquisto di un software subordinato all'acquisto di un computer).
  - Altra relazione o interdipendenza addizionale è determinata dalla limitata quantità da investire. Quando (limite di budget).
-



# Criteri decisionali

---

Possibili relazioni:

- Altra relazione o interdipendenza addizionale è determinata dalla limitata quantità da investire. Quando il capitale disponibile per investimenti è limitato e il costo iniziale di tutti i progetti supera l'ammontare di tale capitale si hanno delle interdipendenze finanziarie tra le proposte.
- Ogni volta che i budget impongono limitazioni finanziarie il processo decisionale deve passare attraverso la considerazione di eventuali interdipendenze connesse ai progetti.
- Si parla in tal caso di rispetto del limite di budget.



# Criteri decisionali

---

Progetto di investimento: è un singolo programma o azione che possa essere ritenuta una possibilità di investimento (evento economico che può essere descritto mediante flussi di cassa).

Alternativa di investimento: è una possibilità di decisione che rappresenta una linea d'azione.

Può essere costituita da un singolo progetto di investimento, o da un insieme o gruppo di progetti di investimento, o da nessun progetto (azione che indica la scelta di non investire).<sup>107</sup>



# Criteri decisionali

---

L'inserimento nel processo decisionale di regole particolari per ciascuna delle relazioni che possono esistere tra i progetti di investimento determinerebbe procedure alquanto complicate e di difficile applicazione.

Un metodo relativamente semplice è quello di combinare tutti i progetti di investimento in modo tale che la decisione implichi solo la considerazione dei flussi di cassa di *alternative che si escludono a vicenda*.

---



# Criteri decisionali

---

## **Metodo delle alternative che si escludono a vicenda**

Per ottenere un metodo semplice per lo studio dei vari tipi di progetto e per fornire una base atta alla formulazione matematica di problemi decisionali si impiega un metodo generale. Questo richiede che tutti i progetti di investimento siano combinati in modo tale che la decisione implichi solo la considerazione dei flussi di cassa di *alternative che si escludono reciprocamente*.



# Criteri decisionali

---

## **Metodo delle alternative che si escludono a vicenda**

1. Individuare tutti i progetti
2. Individuare il numero delle combinazioni o alternative possibili dei progetti in esame. Il numero delle alternative per  $k$  progetti, con  $K=1, 2, 3, \dots$ , è dato da  $A = 2^k$



# Criteri decisionali

---

3. Predisporre l'elenco di tutte le combinazioni o alternative possibili utilizzando una variabile binaria, 0 per il caso di progetto respinto oppure 1 per il caso di progetto accettato.

Ipotizzando l'esistenza di due soli progetti, si avranno 4 possibili alternative:

$$A = 2^k = 2^2 = 4$$



# Criteri decisionali

---

## Matrice 0-1 delle alternative di investimento

Alternative	Progetti		Azione
	P1	P2	
A0	0	0	non investire
A1	1	0	accettare P1
A2	0	1	accettare P2
A3	1	1	accettare P1 e P2

---





# Criteri decisionali

---

Qualora il numero dei progetti  $k$  fosse maggiore, la predisposizione dell'elenco delle alternative si rende più complicata. È possibile utilizzare una procedura semplificativa al fine di non commettere l'errore di duplicare talune alternative o quello di tralasciarne altre.



# Criteri decisionali

---

Nella 1<sup>a</sup> colonna della matrice 0-1 delle alternative di investimento che rappresenterà il progetto P1, per  $k=1$ , poniamo  $2^{k-1}$  "0" seguiti da  $2^{k-1}$  "1", alternativamente e fino a che ogni alternativa abbia un valore. Essendo  $K=1$  e quindi  $2^{k-1} = 2^0 = 1$ , avremo, nella colonna del progetto P1, la seguente sequenza di valori **0, 1, 0, 1, 0, 1, .....**, **0, 1**.

Nella 2<sup>a</sup> colonna della matrice 0-1 delle alternative di investimento che rappresenterà il progetto P2, per  $k=2$ , poniamo  $2^{k-1}$  "0" seguiti da  $2^{k-1}$  "1", alternativamente e fino a che ogni alternativa abbia un valore. Essendo  $K=2$  e quindi  $2^{k-1} = 2^1 = 2$ , avremo, nella colonna del progetto P2, la seguente sequenza di valori **0, 0, 1, 1, 0, 0, .....**, **1, 1**.



# Criteri decisionali

---

Nella 3<sup>a</sup> colonna della matrice che rappresenterà il progetto P3, per  $k=3$ , poniamo  $2^{k-1}$  "0" seguiti da  $2^{k-1}$  "1", alternativamente e fino a che ogni alternativa abbia un valore. Essendo  $K=3$  e quindi  $2^{k-1} = 2^2 = 4$ , avremo, nella colonna del progetto P3, la seguente sequenza di valori  $0, 0, 0, 0, 1, 1, 1, 1$  .....

Il procedimento va ripetuto per i  $k$  progetti (colonne) fino ad ottenere la **matrice 0-1 delle alternative di investimento**.

Si noti che, poiché tutte le cifre della prima riga saranno 0, A0 rappresenta l'alternativa "non investire".



# Criteri decisionali

## Matrice 0-1 delle alternative di investimento

Alternative	Progetti					
	P1	P2	P3	....	P(k-1)	P(k)
A0	0	0	0	....	0	0
A1	1	0	0		0	0
A2	0	1	0		0	0
A3	1	1	0		0	0
A4	0	0	1		0	0
A5	1	0	1		0	0
.	.					.
.	.					.
.	.					.
A(2 <sup>k</sup> -2)	0	1	1		1	1
A(2 <sup>k</sup> -1)	1	1	1	....	1	1



# Criteri decisionali

## Esempio

Supponiamo di disporre delle seguenti 4 proposte tecniche di investimento.

**Flussi di cassa relativi a quattro progetti (migliaia di euro)**

Flusso di cassa	Progetti			
	P1	P2	P3	P4
Investimento iniziale	30	22	82	70
Entrate annue (per 10 anni)	8	6	18	14
Valore di realizzo	3	2	7	4

Supponiamo poi che le proposte **P1 e P2 si escludano a vicenda**, che la proposta **P3 sia condizionata dalla proposta P1**, e che la **P4 sia condizionata dalla P2**.

Supponiamo infine di disporre di risorse finanziarie per **100.000 euro**.



# Criteri decisionali

Matrice 0-1 delle alternative di investimento per i 4 progetti

Dati 4 progetti,  $A = 2^4 = 16$  alternative di investimento che si escludono a vicenda.

Utilizzando il procedimento semplificato per l'elencazione delle possibili combinazioni dei progetti di investimento si ottiene la **matrice delle alternative di investimento**

Alternative	Progetti			
	P1	P2	P3	P4
A0	0	0	0	0
A1	1	0	0	0
A2	0	1	0	0
A3	1	1	0	0
A4	0	0	1	0
A5	1	0	1	0
A6	0	1	1	0
A7	1	1	1	0
A8	0	0	0	1
A9	1	0	0	1
A10	0	1	0	1
A11	1	1	0	1
A12	0	0	1	1
A13	1	0	1	1
A14	0	1	1	1
A15	1	1	1	1



# Criteri decisionali

---

A questo punto si deve

1. Per ogni alternativa di investimento si calcolano i flussi di cassa composti, sulla base dei flussi di cassa di ciascun progetto realizzato con l'alternativa
2. Controllare la realizzabilità delle alternative che derivano dalle relazioni di dipendenza tra i progetti e dal vincolo finanziario delle limitate risorse disponibili, individuando le alternative non realizzabili per poterle escludere da ogni successiva considerazione o analisi



# Criteri decisionali

Alternative	Progetti				Investimento iniziale	Entrate annue	Valore di realizzo	Alternativa realizzabile?	Ragioni dell'irrealizzabilità
	P1	P2	P3	P4					
A0	0	0	0	0	0	0	0	si	
A1	1	0	0	0	30	8	3	si	
A2	0	1	0	0	22	6	2	si	
A3	1	1	0	0	52	14	5	no	P1 e P2 si escludono a vicenda
A4	0	0	1	0	82	18	7	no	P3 è condizionata da P1
A5	1	0	1	0	112	26	10	no	Vincolo di budget di spesa
A6	0	1	1	0	104	24	9	no	P3 è condizionata da P1 e vincolo di budget di spesa
A7	1	1	1	0	134	32	12	no	P1 e P2 si escludono a vicenda e vincolo di budget di spesa
A8	0	0	0	1	70	14	4	no	P4 è condizionata da P2
A9	1	0	0	1	100	22	7	no	P4 è condizionata da P2
A10	0	1	0	1	92	20	6	si	
A11	1	1	0	1	122	28	9	no	P1 e P2 si escludono a vicenda e vincolo di budget di spesa
A12	0	0	1	1	152	32	11	no	P3 è condizionata da P1, P4 è condizionata da P2 e vincolo di budget di spesa
A13	1	0	1	1	182	40	14	no	P4 è condizionata da P2 e vincolo di budget di spesa
A14	0	1	1	1	174	38	13	no	P3 è condizionata da P1 e vincolo di budget di spesa
A15	1	1	1	1	204	46	16	no	P1 e P2 si escludono a vicenda e vincolo di budget di spesa





# Criteri decisionali

---

Il metodo adottato ci permette di individuare le alternative non realizzabili e di continuare l'analisi sulle sole alternative di investimento  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_{10}$ , tutte realizzabili e che si escludono a vicenda.



# Criteri decisionali

---

Il metodo adottato ci permette di individuare le alternative non realizzabili e di continuare l'analisi sulle sole alternative di investimento  $A_0$ ,  $A_1$ ,  $A_2$  e  $A_{10}$ , tutte realizzabili e che si escludono a vicenda.

Come scegliere tra le alternative rimaste praticabili?



# Criteri decisionali

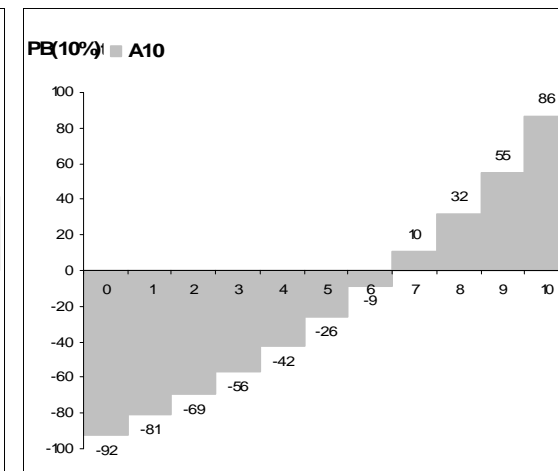
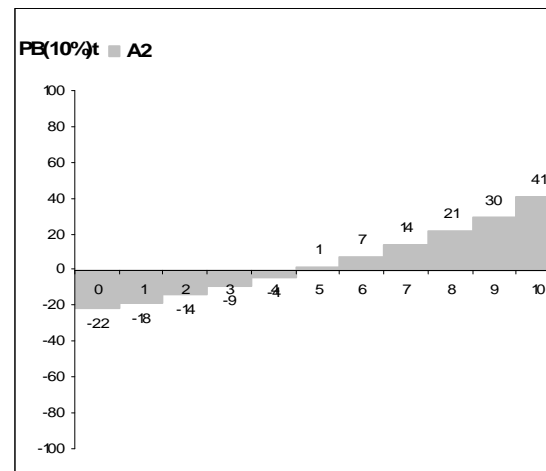
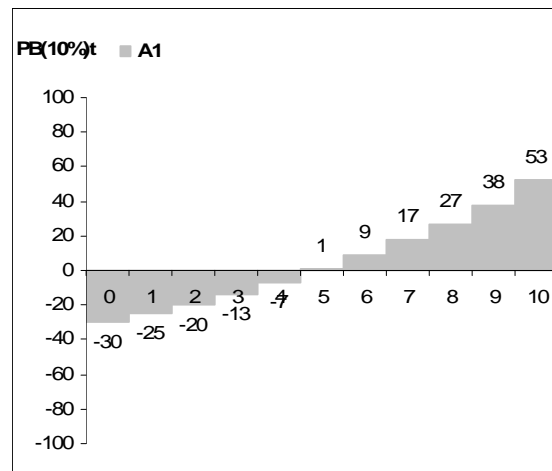
L'analista dovrà calcolare gli indicatori (basi per il confronto delle alternative) che riterrà più significativi da utilizzare come basi di confronto delle alternative.

Alternative	Flussi di cassa											VAN (i = 10%)	AE (i = 10%)	VF (i = 10%)	TIR	Payback period	Discounted payback (i = 10%)	PI (i = 10%)
	Anno 0	Anno 1	Anno 2	Anno 3	Anno 4	Anno 5	Anno 6	Anno 7	Anno 8	Anno 9	Anno 10							
A0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
A1	-30	8	8	8	8	8	8	8	8	8	11	20,31	3,31	52,69	23,8%	3,75	4,93	67,7%
A2	-22	6	6	6	6	6	6	6	6	6	8	15,64	2,55	40,56	<b>24,5%</b>	<b>3,67</b>	<b>4,80</b>	<b>71,1%</b>
A10	-92	20	20	20	20	20	20	20	20	20	26	<b>33,20</b>	<b>5,40</b>	<b>86,12</b>	17,7%	4,60	6,49	36,1%



# Criteri decisionali

L'analista potrà, in alternativa o in aggiunta alle basi di confronto tradizionali, predisporre per ciascuna alternativa il diagramma del profilo di cassa del progetto.



L'incaricato della decisione avrà a questo punto tutti gli elementi utili per fare la sua scelta.



# Criteri decisionali

---

L'alternativa A0, ossia l'alternativa "non investire", significa che l'investitore non farà nulla relativamente ai progetti presi in esame e che i fondi resisi disponibili saranno impiegati in maniera alternativa (BOT, CCT, BTP, obbligazioni, c/c bancario, ecc.).

Il rendimento dell'impiego alternativo costituisce un **costo opportunità**.

Se il rendimento degli investimenti presi in esame (TIR) è minore del costo opportunità ossia del rendimento dell'alternativa "non investire", allora l'alternativa A0 sarà quella da preferire.

O ancora, se per gli investimenti presi in esame il VAN calcolato al costo opportunità è minore di zero, allora l'alternativa A0 sarà quella da preferire.



# BOT, CCT, BTP

---

I **titoli di stato** sono in pratica delle **obbligazioni**, la differenza con le obbligazioni ordinarie risiede nel fatto che l'emittente e quindi colui che usufruirà del prestito è lo **Stato** e non una società privata. I titoli di stato possono essere di **diverse tipologie in base alla metodologia adottata per il rimborso degli interessi** che lo Stato ha il dovere di restituire alla scadenza del prestito fornitogli. Si distinguono così i BOT, CCT, BTP. I titoli di Stato hanno il ruolo di finanziare il fabbisogno statale e il debito pubblico. *Sono comunemente considerati dei titoli obbligazionari "sicuri" con rendimenti inferiori a quelli delle obbligazioni emesse da aziende private?!?!*

I titoli di stato si differenziano quindi in titoli a tasso fisso, come i **Buoni del Tesoro Poliennali BTP**, in titoli a tasso variabile come i **Certificati di Credito del Tesoro CCT**, ed in titoli zero coupon ovvero "senza cedola" come i **Buoni Ordinari del**

**Tesoro BOT.**



# BOT, CCT, BTP

---

La durata dei titoli varia dalla tipologia, dai pochi mesi dei BOT fino ai 30 anni dei BTP, in base appunto alla scadenza si ha una ulteriore classificazione in titoli a breve ed a lunga scadenza.

Le obbligazioni e quindi anche i titoli di stato sono commercializzate sul **mercato telematico delle obbligazioni** MOT, sul mercato telematico delle obbligazioni sono trattati i Titoli di Stato come i BOT, i BTP, i CCT, ed i CTZ, le obbligazioni degli Enti locali le obbligazioni bancarie e le euro obbligazioni.

I BOT sono un investimento nel breve periodo, l'immobilità del denaro viene ricompensata da un rendimento generalmente superiore a quello di un conto corrente.

---



# Criteri decisionali

---

Il **metodo delle alternative che si escludono a vicenda** risulta praticabile solo se il numero dei progetti è molto ridotto.

Se ipotizzassimo ad esempio di avere 15 progetti a disposizione, il numero delle alternative sarebbe pari a  $2^{15} = 32.768$ .

Esiste la possibilità di individuare, prima di iniziare l'analisi, il numero di alternative che si escludono a vicenda attraverso la formula ( $\Pi$  produttoria):

$$N = \prod_{j=1}^S (M_j + 1)$$

dove

S = numero dei gruppi di progetti indipendenti

M = n di progetti per gruppo

N = numero di progetti all'interno del gruppo j, dove ogni progetto esclude gli altri





# Criteri decisionali

---

Supponiamo che il responsabile della decisione debba esaminare i seguenti 15 progetti

A1	A2	A3	A4	A5	A6
B1	B2	B3			
C1	C2	C3	C4		
D1	D2				

in cui i progetti di ogni riga si escludono a vicenda e sono indipendenti rispetto ai progetti di ogni altro gruppo o riga (quindi A1 e A2 si escludono a vicenda e A1 e B1 sono indipendenti).

Quindi  $S = 4$  (numero di righe)

e  $M_1 = 6, M_2 = 3, M_3 = 4, M_4 = 2$

$N = (M_1 + 1) (M_2 + 1) (M_3 + 1) (M_4 + 1) = (7) (4) (5) (3) = 420$



# Criteri decisionali

---

Quindi con questa metodologia abbastanza semplice, abbiamo ridotto il numero di combinazioni da esaminare dalle 32.768 possibili alle sole 420 realizzabili.

Problemi:

- Le alternative da esaminare possono essere ugualmente numerose
- Il metodo ci permette di calcolare quante sono le alternative realizzabili, ma non ci aiuta ad individuarle ed elencarle

Per situazioni di questo genere è quindi necessaria una grande abilità da parte dell'analista o il ricorso ad elaboratori elettronici.

---



# Criteri decisionali

---

## Confronto tra alternative di investimento con durata diversa

Le tecniche decisionali possono essere falsate, o comunque portare a decisioni inadeguate, quando la durata degli investimenti è diversa.

Il confronto tra alternative di investimento non può infatti tener conto dei possibili investimenti che potrebbero essere intrapresi nel periodo che va dal termine dell'investimento più breve a quello dell'investimento più lungo.



# Criteri decisionali

---

L'intervallo di tempo in cui devono essere confrontate le alternative viene definito **periodo di studio** o **orizzonte di piano,  $n^*$** .

Il periodo di studio può essere stabilito

- dalla politica dell'impresa
- oppure può essere determinato dall'arco temporale per il quale si possono fare stime ragionevolmente accurate dei flussi di cassa
- oppure può essere stabilito sulla base delle alternative di investimento prese in esame (ad esempio la durata dell'alternativa più breve o la durata della più lunga)



# Criteri decisionali

---

Metodi per il confronto tra alternative di investimento con durata diversa:

1. Stima dei flussi di cassa richiesti
2. Calcolo dell'Ammontare equivalente annuo AE per la durata di ogni alternativa
3. Calcolo del Valore attuale VAN o del Valore futuro VF per la durata di ogni alternativa



# Criteri decisionali

---

## Stima dei flussi di cassa richiesti

Hp: periodo di studio  $<$  durata dell'alternativa di investimento ( $n^* < n$ )

Si dovrà stimare il valore di realizzo o vendita dell'impianto al tempo  $n^*$ .

Hp: periodo di studio  $>$  durata dell'alternativa di investimento ( $n^* > n$ )

Si dovranno stimare i flussi di cassa dal periodo  $n$  fino alla fine del periodo di osservazione  $n^*$ .



# Criteri decisionali

---

Supponiamo ad esempio di dover scegliere tra due macchinari che generano i seguenti costi di investimento ed operativi di gestione:

## Costi di due diversi macchinari

Anno	Proposta A	Proposta B
0	5.000	6.000
1	1.200	1.000
2	1.200	1.000
3	1.200	1.000
4		1.000
5		
6		
Totale	8.600	10.000
VAN (10%)	7.984	9.170



# Criteri decisionali

---

Applicando la regola del valore attuale, essendo il VAN dell'alternativa A più basso e quindi sinonimo di minori costi, saremmo indotti a scegliere tale alternativa.

Questo se non tenessimo in considerazione un aspetto importante, ossia della durata diversa dei macchinari.

È vero infatti che il macchinario A genera costi minori rispetto alla sua vita utile; tuttavia, il macchinario A deve essere sostituito dopo soli 3 anni, mentre il macchinario B viene sostituito dopo quattro anni.





# Criteri decisionali

Hp.: periodo di studio  $n^* = 3$

Considerando che il macchinario B ha una vita utile pari a 4 anni, è necessario per esso provvedere a stimare il valore di realizzo per vendita al terzo anno.

Stimando di riuscire ad ottenere dalla vendita 800, la tabella dei flussi di cassa ed il VAN risultano così modificati.

Il macchinario B risulta quindi preferibile (VAN più basso, minori costi).

Costi di due diversi macchinari

Anno	Proposta A	Proposta B
0	5.000	6.000
1	1.200	1.000
2	1.200	1.000
3	1.200	200
4		
5		
6		
Totale	8.600	8.200
VAN (10%)	7.984	7.886



# Criteri decisionali

Hp.:  $n^* = 4$

Considerando che il macchinario A ha una vita utile pari a 3 anni, è necessario per esso provvedere a stimare il valore del flusso di cassa per il 4° anno necessario a garantire la produzione.

Stimando di riuscire noleggiare un macchinario sostitutivo a 2.000, la tabella dei flussi di cassa ed il VAN risultano così modificati.

Il macchinario B risulta quindi ancora preferibile.

**Costi di due diversi macchinari**

Anno	Proposta A	Proposta B
0	5.000	6.000
1	1.200	1.000
2	1.200	1.000
3	1.200	1.000
4	2.000	1.000
5		
6		
Totale	10.600	10.000
VAN (10%)	9.350	9.170



# Criteri decisionali

---

## **Calcolo dell'Ammontare equivalente annuo AE per la durata di ogni alternativa**

Questo metodo consente di superare il problema delle diverse durate dei macchinari calcolando il valore attuale dei costi di ciascun investimento con riferimento ad un anno di vita, in modo così da consentire il confronto tra investimenti di diversa durata.



# AE – Ammontare equivalente annuo

---

Quindi data la funzione del VAN

$$VAN = \sum_{t=0}^n \frac{FC_t}{(1+i)^t} = \sum_{t=0}^n FC_t (1+i)^{-t}$$

e dato il “Fattore di recupero del capitale per una serie di pagamenti uguali” (da cui le Rate annuali necessarie per rimborsare il capitale)

$$R = C \left\{ i (1+i)^t / [(1+i)^t - 1] \right\}$$

L'AE al tasso di interesse  $i$  e per  $n$  anni può essere definito come:

$$AE = \left[ \sum_{t=0}^n FC_t (1+i)^{-t} \right] \left[ \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \right]$$



# Criteri decisionali

---

Nel nostro esempio, sempre ipotizzando un tasso del 10%, si ottiene che:

- per il macchinario A il costo equivalente annuo è pari a 3.211
- per il macchinario B il costo equivalente annuo è pari a 2.893

Il macchinario B risulta quindi preferibile.

**Costi di due diversi macchinari**

Anno	Proposta A	Proposta B
0	5.000	6.000
1	1.200	1.000
2	1.200	1.000
3	1.200	1.000
4		1.000
5		
6		
Totale	8.600	10.000
VAN (10%)	7.984	9.170
AE (10%)	3.211	2.893



# Criteri decisionali

Anche in questo caso l'analisi può essere perfezionata in base alla durata del periodo di studio,  $n^*$ .

Per semplicità ipotizziamo che il periodo di studio  $n^* = 20$ , che è un multiplo sia della durata dell'investimento A che dell'investimento B.

In questo caso si possono ripetere i flussi prodotti dai due investimenti fino alla fine del periodo di studio.

Il macchinario B risulta ancora preferibile.

Costi di due diversi macchinari

Anno	Proposta A	Proposta B
0	5.000	6.000
1	1.200	1.000
2	1.200	1.000
3	1.200	1.000
4	5.000	1.000
5	1.200	6.000
6	1.200	1.000
7	1.200	1.000
8	5.000	1.000
9	1.200	1.000
10	1.200	6.000
11	1.200	1.000
12	5.000	1.000
13	1.200	1.000
14	1.200	1.000
15	1.200	6.000
16	5.000	1.000
17	1.200	1.000
18	1.200	1.000
19	1.200	1.000
Totale	43.000	40.000
VAN (10%)	21.444	20.594
AE (10%)	2.564	2.462



# Criteri decisionali

Qualora  $n^*$  sia maggiore o minore rispetto a  $n$ , si può perfezionare l'analisi integrando il metodo del calcolo dell'AE con quello della stima dei flussi di cassa richiesti.

Riprendendo le ipotesi fatte per il caso di  $n^*=3$  e per  $n^*=4$ , avremo i risultati espressi nelle tabelle a margine.

Il entrambi i casi macchinario B risulta preferibile.

Costi di due diversi macchinari

Anno	Proposta A	Proposta B
0	5.000	6.000
1	1.200	1.000
2	1.200	1.000
3	1.200	200
4		
Totale	8.600	8.200
VAN (10%)	7.984	7.886
AE (10%)	3.211	3.171

Costi di due diversi macchinari

Anno	Proposta A	Proposta B
0	5.000	6.000
1	1.200	1.000
2	1.200	1.000
3	1.200	1.000
4	2.000	1.000
Totale	10.600	10.000
VAN (10%)	9.350	9.170
AE (10%)	2.950	2.893



# Criteri decisionali

---

## **Calcolo del Valore attuale VAN o del Valore futuro VF per la durata di ogni alternativa**

Per l'applicabilità di questo metodo è necessario porre  $n^* \geq$  vita della alternativa con durata maggiore.  
È inoltre applicabile alle sole alternative di reddito.

Questo metodo consente di superare il problema delle diverse durate dei macchinari calcolando il valore attuale o il valore futuro di ciascun investimento nell'ipotesi che tutti i flussi di cassa saranno reinvestiti al tasso  $i$  fino alla fine del periodo di studio.





# Criteri decisionali

## Alternative di investimento di reddito

Anno	Proposta A	Proposta B	Anno	VAN A	VF A	VAN B	VF B		
0	-40.000	-70.000	0	-40.000	-92.522	-70.000	-161.914		
1	14.000	25.000	1	12.174	28.159	21.739	50.284		
2	14.000	25.000	2	10.586	24.486	18.904	43.725		
3	14.000	25.000	3	9.205	21.292	16.438	38.022		
4	14.000	40.000	4	8.005	18.515	22.870	52.900		
5	14.000		5	6.960	16.100	0	0		
6	14.000		6	6.053	14.000	0	0		
Totale	44.000	45.000	Totale	12.983	30.030	9.951	23.017		
VAN (15%)	12.983	9.951	Valori attualizzati con $i = 15\%$						
VF (15%)	30.030	23.017							

$$n^* = 6$$



# Criteri decisionali

---

Il VF è calcolato al tempo  $n^*=6$  anche per l'investimento B e non all'anno  $n_B=4$ . Per i due anni successivi si è ipotizzato il reinvestimento delle somme rese disponibili allo stesso tasso di capitalizzazione del 15%.

L'investimento A risulta comunque preferibile.

Il VF è calcolato ipotizzando che per l'investimento B per nei due anni successivi a  $n_B=4$  i flussi resi disponibili siano reinvestiti al tasso del 15%, con conseguente VAN degli interessi prodotti dai flussi reinvestiti pari a zero.

**Si noti che un tasso  $>$  darebbe luogo ad un VAN positivo degli interessi flussi reinvestiti, mentre un tasso  $<$  ad un VAN negativo.**

L'investimento A risulta comunque preferibile (VAN A  $>$  VAN B, investimento di reddito).

---



# Criteri decisionali

Questo metodo NON è applicabile nella scelta di alternative di soli costi in quanto sarebbe come ipotizzare che l'alternativa più corta riesca a mantenere una uguale prestazione in assenza di costi.

Nell'esempio già visto l'alternativa A apparirebbe meno costosa della B.

Costi di due diversi macchinari

Anno	Proposta A	Proposta B
0	5.000	6.000
1	1.200	1.000
2	1.200	1.000
3	1.200	1.000
4		1.000
5		
6		
Totale	8.600	10.000
VAN (10%)	7.984	9.170



# Criteri decisionali

Questo metodo NON è applicabile se il periodo di studio  $n^*$  è minore della durata dell'alternativa di investimento più lunga in quanto i calcoli sarebbe errati. Per l'alternativa A i conteggi includono tutto il costo iniziale, ma escludono i redditi prodotti dopo il periodo  $n^*$ . L'alternativa A risulterebbe meno conveniente di B (errato).

## Alternative di investimento di reddito

Anno	Proposta A	Proposta B	Anno	VAN A	VF A	VAN B	VF B	
0	-40.000	-70.000	0	-40.000	-69.960	-70.000	-122.430	
1	14.000	25.000	1	12.174	21.292	21.739	38.022	
2	14.000	25.000	2	10.586	18.515	18.904	33.063	
3	14.000	25.000	3	9.205	16.100	16.438	28.750	
4	14.000	40.000	4	8.005	14.000	22.870	40.000	
Totale	16.000	45.000	Totale	-30	-53	9.951	17.404	
VAN (15%)	-30	9.951	Valori attualizzati con $i = 15\%$					
VF (15%)	-70	23.017						



# Criteri decisionali

---

## La scelta del tasso di interesse

Le tecniche decisionali sono influenzate dal tasso di interesse scelto per l'analisi ed i risultati possono essere falsati, o comunque portare a decisioni inadeguate, quando il tasso scelto è inadeguato.

Abbiamo infatti affermato che **conviene investire** se:

- **TIR** > **i**
- **VAN(*i*)** > **0**

Abbiamo poi verificato come i risultati ottenuti dalle diverse basi di confronto, convenzionali e non, possono variare al variare di *i* e portare a scelte anche opposte.



# Criteri decisionali

---

Un tasso di interesse troppo alto porterebbe il responsabile della decisione a scartare investimenti con buoni rendimenti.

Al contrario un tasso di interesse troppo basso lo porterebbe ad accettare proposte poco produttive.

La scelta del tasso di interesse deve essere quindi particolarmente accurata e fondata su parametri quanto più possibile oggettivi.



# Criteri decisionali

---

Il tasso di interesse utilizzato per l'analisi può essere semplicisticamente determinato come **il maggiore tra il costo opportunità per la rinuncia ad impieghi alternativi ed il costo per l'indebitamento.**

**Costo opportunità:** se l'impresa decide di utilizzare risorse finanziarie disponibili nel nuovo progetto, rinuncia ad altre forme di impiego e sopporta un costo in termini di rinuncia a proventi che dalle stesse poteva ottenere.

**$i_{co}$  = rendimento medio degli impieghi alternativi.**

**Costo per l'indebitamento:** se l'impresa decide di ricorrere a finanziamenti esterni per la copertura del fabbisogno finanziario determinato dal nuovo progetto, sopporta un costo misurato in termini di remunerazione che l'impresa deve riconoscere ai finanziatori a titolo di debito.

**$i_{ct}$  = costo per l'indebitamento o del capitale di terzi.**

---

$$i = \max(i_{co} ; i_{ct})$$



# Criteri decisionali

---

## **COSTO MEDIO PONDERATO DEL CAPITALE – WACC**

Un metodo più evoluto per la scelta del tasso di interesse da utilizzare per l'analisi consiste nel determinare il **WACC** (Weighted Average Cost of Capital) o **Costo Medio Ponderato del Capitale**.

Potendo il capitale provenire da due fonti, autofinanziamento con il capitale proprio o indebitamento con il capitale di terzi, oltre al costo per l'indebitamento si rende necessario valutare il costo del capitale proprio.





# Criteri decisionali

---

Il costo del capitale proprio può essere assunto come il rendimento minimo richiesto per investire fondi propri; esso è così strutturato:

$$K_e = r_f + \beta * MRP$$

dove

**$K_e$**  = Rendimento atteso o costo del capitale proprio o *cost of equity*

**$r_f$**  = Rendimento di attività prive di rischio

**$\beta$**  = Coefficiente di rischio

**MRP** = Market Risk Premium (premio per il rischio)



# Criteri decisionali

---

Quale saggio espressivo del rendimento delle attività prive di rischio  $r_f$ , si utilizza comunemente il **rendimento dei titoli di Stato a media scadenza** (es. i BTP Buoni del Tesoro Poliennali a 10 - 15 anni, ca 5%).

L'indice  $\beta$ , misura il grado di rischio che l'investitore è disposto a sopportare investendo in un determinato progetto (sia esso singolo investimento o direttamente in un'impresa).

Il metodo standard per la valutazione del coefficiente si basa sull'analisi di regressione dei rendimenti del progetto rispetto ai rendimenti medi realizzati dal mercato.

# BTP

---

I Buoni del Tesoro Poliennali (BTP) sono titoli di credito a **medio-lungo** termine emessi dal Tesoro con scadenza pari a 3, 5, 7, 10, 15 e 30 anni. L'investitore riceve durante la vita dell'obbligazione un **flusso cedolare** costante ed alla scadenza una somma di denaro pari al valore nominale dei titoli posseduti.

Quindi, a differenza dei BOT (Buono Ordinario del Tesoro), in cui il profitto per l'investitore è dato dalla differenza tra prezzo di acquisto (o di emissione) e prezzo di rimborso, in questo caso vi è anche la remunerazione connessa con le cedole.

Le cedole sono solitamente predeterminate in misura fissa e con cadenza semestrale; il tasso di interesse è fissato al momento dell'emissione e quindi l'ammontare delle cedole è costante per tutta la vita del titolo.



# Criteri decisionali

---

Il **Market Risk Premium MRP**, esprime la remunerazione richiesta dall'investitore per investire nel progetto invece che in titoli privi di rischio  $\Rightarrow$  esprime l'avversione al rischio del risparmiatore.

Esso è dato dalla differenza fra il rendimenti medi dei mercati azionari ed i rendimenti medi dei titoli privi di rischio (es. titoli di Stato).

È fondato sull'analisi di dati storici campionati in un arco temporale molto vasto, per eliminare le distorsioni che potrebbero derivare da contingenze incorporate in particolari situazioni storiche del mercato; è influenzato direttamente dalla varianza dell'andamento macroeconomico del paese, dal rischio politico legato alle nazioni, dalla struttura del mercato di riferimento.



# Criteri decisionali

---

$$WACC = [K_e * C_p / (C_t + C_p)] + [i_{ct} * (1-t) * C_t / (C_t + C_p)]$$



Costo medio  
ponderato del  
capitale proprio



Costo medio ponderato  
dell'indebitamento o del  
capitale di terzi (al netto del  
carico tributario)

Dove

$C_p$  = Capitale proprio

$C_t$  = Capitale di terzi

$t$  = aliquota fiscale sulle imposte sui redditi

$K_e$  = Rendimento atteso o *cost of equity*

$i_{ct}$  = costo per l'indebitamento o del capitale di terzi



# Criteri decisionali

---

## **COSTO MEDIO PONDERATO DEL CAPITALE – WACC**

Un metodo più evoluto per la scelta del tasso di interesse da utilizzare per l'analisi consiste nel determinare il **WACC** (Weighted Average Cost of Capital) o **Costo Medio Ponderato del Capitale**.

Potendo il capitale provenire da due fonti, autofinanziamento con il capitale proprio o indebitamento con il capitale di terzi, oltre al costo per l'indebitamento si rende necessario valutare il costo del capitale proprio.